

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-32724

(43) 公開日 平成10年(1998) 2月3日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N	1/60		H 0 4 N 1/40	D
G 0 6 T	1/00		G 0 6 F 15/66	3 1 0
H 0 4 N	1/46		H 0 4 N 1/46	Z

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願平8-185126

(22) 出願日 平成8年(1996) 7月15日

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 白沢 寿夫

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

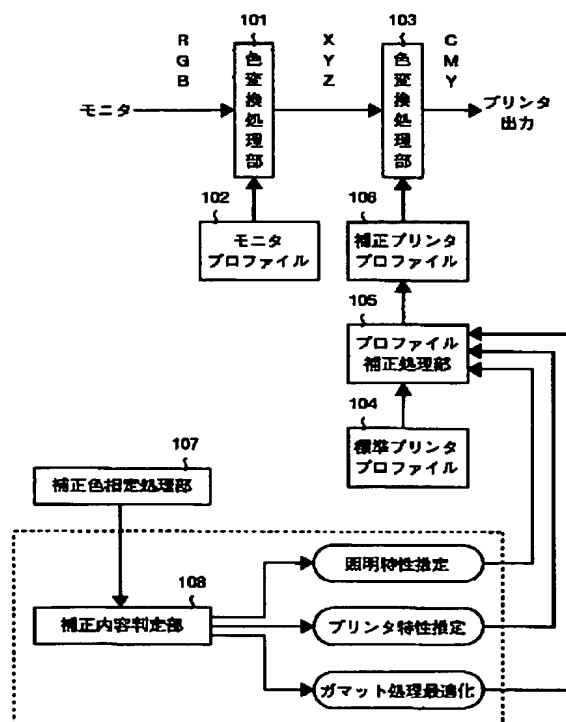
(74) 代理人 弁理士 酒井 宏明

(54) 【発明の名称】 色変換パラメータ設定装置

(57) 【要約】

【課題】 特殊な測色器を用いることなく、ユーザー環境におけるデバイスの色再現特性を正確に取得可能にすること。

【解決手段】 入力デバイス上の画像と出力デバイス上の画像が等色しない場合に、プロファイル情報の色変換パラメータを再構築あるいは修正する色変換パラメータ設定装置において、2つのデバイス間で画像が等色しない色域を補正対象色として指定する補正色指定処理部107と、補正色指定処理部107により指定された補正対象色に対する補正内容を判定・選択する補正内容判定部108と、補正内容判定部108の判定結果に基づいてプロファイル情報を補正するプロファイル補正処理部105とを備えた。



(2)

1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入力デバイスから入力された色画像情報をプロファイル情報に基づいて出力デバイスで色再現するシステムであって、前記入力デバイス上の画像と前記出力デバイス上の画像が等色しない場合に、プロファイル情報の色変換パラメータを再構築あるいは修正する色変換パラメータ設定装置において、前記 2 つのデバイス間で画像が等色しない色域を補正対象色として指定する補正色指定手段と、前記補正色指定手段により指定された補正対象色に対する補正内容を判定・選択する補正内容判定手段と、前記補正内容判定手段の判定結果に基づいて前記プロファイル情報を補正する補正処理手段と、を備えたことを特徴とする色変換パラメータ設定装置。

【請求項 2】 前記補正内容判定手段は、照明環境を補正してパラメータを補正する第 1 の方法、または前記出力デバイスの階調特性を推定してパラメータを補正する第 2 の方法、または再現域圧縮方法に対する観察者の好みを推定してパラメータを補正する第 3 の方法のうち、1 つ以上を選択することを特徴とする請求項 1 に記載の色変換パラメータ設定装置。

【請求項 3】 前記補正色指定手段により前記入力デバイスと前記出力デバイスとの画像が一致しない色が指定され、該指定色が出力デバイスの再現不可能な色域である場合、再現圧縮方法の調整のみを実行することを特徴とする請求項 2 に記載の色変換パラメータ設定装置。

【請求項 4】 少なくとも所定の照明光環境における測色値が既知である色票を含む色評価用原稿を用意し、前記色評価用原稿を種類の異なる複数の照明光の下で観察したときの色票の出力状態を表示する表示手段と、前記表示手段に表示された画像から実際の評価原稿の色に近い画像を選択し、該選択結果から観察照明用の種類を推定する照明推定手段と、をさらに備え、前記補正処理手段が、前記照明推定手段により推定された照明の種類に対応した光源用プロファイルを用い、前記プロファイル情報を補正することを特徴とする請求項 1 に記載の色変換パラメータ設定装置。

【請求項 5】 少なくとも基準照明環境における色彩値が既知の複数の色票を含む色評価用原稿を用意し、前記色評価用原稿を基準照明環境で観察したときの色票を基準として、所定の色範囲に含まれる複数の色票画像を表示する表示手段と、前記色票ごとに最も色の見えが近い色票画像を前記表示された画像から選択し、該選択された色票画像の色彩値から色票ごとの観察環境における実際の色彩値を求める色彩値算出手段と、基準照明環境における色彩値と前記算出された色彩値とから照明光の特性を推定する照明推定手段と、をさらに備え、前記補正処理手段が、前記照明推定手段により推定された照明光に関する変換関数を求め、前記プロファイル情報を補正することを特徴とする請求項 1 に記載の色変換パラメータ設定装置。

2

【請求項 6】 少なくともグレースケール画像が印刷されている色評価用原稿と、標準プロファイル作成時に用いたプリンタの階調性特性に基づいて作成された複数の階調性データと、を用意し、前記階調性データごとに対応したグレースケール画像を同一画面で表示する表示手段と、前記色評価用原稿のグレースケール画像が前記表示手段に表示された複数のグレースケール画像のうち最も近いグレースケール画像を選択し、該選択結果から階調性特性を推定する階調性推定手段と、をさらに備え、前記補正処理手段が、前記ガンマ推定手段により推定された階調性特性に対応した階調性データを用い、前記プロファイル情報を補正することを特徴とする請求項 1 に記載の色変換パラメータ設定装置。

【請求項 7】 前記色評価用原稿および前記表示手段で表示される評価用画像は、出力デバイスの色材に対応した濃度の異なる複数の単色パッチであることを特徴とする請求項 6 に記載の色変換パラメータ設定装置。

【請求項 8】 前記色評価用原稿および前記表示手段で表示される評価用画像は、出力デバイスの色材に対応した複数のグラジュエーションパターンであることを特徴とする請求項 6 に記載の色変換パラメータ設定装置。

【請求項 9】 複数の色票データを含む所定の色評価用画像データを用意し、前記色評価用画像データを校正済み出力デバイスで出力したときの色パターンの色を基準として、所定の色範囲に含まれる複数の色票画像を表示する表示手段と、前記色票ごとに最も色の見えが近い色票画像を前記表示された画像から選択し、該選択された色票画像の色彩値から色票ごとの実際の色彩値を求める出力色色彩値算出手段と、校正済みの色票の色彩値と実際の出力色色彩値とから出力デバイスの階調特性を推定する階調特性推定手段と、をさらに備え、前記補正処理手段が、前記階調特性推定手段により推定された階調特性に基づいて、前記プロファイル情報を補正することを特徴とする請求項 1 に記載の色変換パラメータ設定装置。

【請求項 10】 評価画像をあらかじめ校正済みの出力デバイスで出力サンプルを用意し、前記出力サンプルを未校正の出力デバイスによる出力サンプルの近傍に配置し、前記表示手段の画像と比較評価を行うことを特徴とする請求項 9 に記載の色変換パラメータ設定装置。

【請求項 11】 前記表示手段の表示画像は、出力デバイスの粒状性に対応した所定のノイズを付加して表示されることを特徴とする請求項 6 または 9 に記載の色変換パラメータ設定装置。

【請求項 12】 前記階調特性は、出力デバイスのガンマ特性の推定であることを特徴とする請求項 9 に記載の色変換パラメータ設定装置。

【請求項 13】 前記階調特性は、出力デバイスの出力信号から測色信号を予測する色予測式のパラメータにより補正されることを特徴とする請求項 9 に記載の色変換

3

パラメータ設定装置。

【請求項14】 前記補正処理手段は、色予測式に基づいて出力デバイスの色変換パラメータを再構築することを特徴とする請求項13に記載の色変換パラメータ設定装置。

【請求項15】 所定の評価用画像を複数の異なる再現域圧縮処理により出力した出力サンプルを用意し、圧縮前の所定の評価用画像を表示出力する表示手段と、前記表示手段に表示された画像と前記出力サンプルとを比較評価し、好みとする画像を選択させ、該選択結果に基づいて再現域圧縮用パラメータを決定することを特徴とする請求項1に記載の色変換パラメータ設定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】本発明は、デジタルカラー複写機やカラーファクシミリ、カラースキャナ、カラープリンタなどにおけるデバイス間の色変換処理に利用され、特に、異なる色再現範囲を有するCRTやカラープリンタ、カラーコピーなどのデバイス間において、両者の画像が等色しない場合に色変換パラメータを再構築あるいは補正する色変換パラメータ設定装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、カラー画像を扱うメディアは様々な形態で発達してきている。たとえば、カラースキャナにより文字・画像を読み取り、コンピュータのディスプレイ上で編集・加工し、その結果をカラープリンタなどによりプリント出力するシステムが知られている。しかし、この場合、ディスプレイ上で再現される色とプリント出力される色とは色再現の方法や混色系（RGB、YMC）の違い、および色再現範囲の不一致により相互に異なる色となることもよく知られていることである。

【0003】このため、異なるカラー入出力機器（デバイス）間で簡単に正確な色再現を行うことを目指し、デバイス・インディペンデント・カラーを用いた図14に示すような、カラー・マッチング・システム（CMS）が研究されている。このシステムでは、各デバイスごとに作成されたプロファイル情報に基づいて、入力デバイスの色信号を測色的に一致した出力デバイスの色信号に変換する。

【0004】すなわち、従来におけるカラー・マッチング・システム（CMS）は図14に示すようなブロック図で構成されている。このCMSは、カラースキャナなどの入力デバイス1401と、カラーモニタなどの出力デバイス1402と、デバイスに依存しない色の変換を行うカラー・マッチング・モジュール（以下、CMMという）と、入力デバイス用プロファイル1404と、出力デバイス用プロファイル1405とから構成されている。

【0005】このようなカラー・マッチング・システムでは、高精度なカラーマッチングを実現するためには、

(3)

4

高精度なデバイスプロファイルが必要であり、プロファイルの作成技術が重要な役割を担っている。ところが、デバイスの色再現性はデバイスごとのばらつきや出力画像の観察条件というような様々な要因の影響を受け、変化してしまう。

【0006】たとえば、図15に示すように、スキャナ1501とモニタ1502のプロファイルが色温度D50の照明環境を想定して作成されている場合、実際のユーザー環境において色温度D65の照明光（観察光源D65）を用いている場合には、照明光の変化に伴う色変化の度合いが入力原稿1503とモニタ表示画像1504とにおいて異なるため、入力原稿1503とモニタ表示画面上との画像は等色でなくなる。

【0007】したがって、上記理由により、近年はユーザー自身がプロファイルを補正できるような技術が開示されている。たとえば、特開平6-237371号公報の『色温度補正装置』では、種々の観察照明に対応した複数の色変換パラメータをあらかじめ用意しておき、ユーザーが観察照明の種類を人為的に選択するか、あるいは測色器で測定し、自動的に選択することにより、観察照明の特性に応じた色変換を行っている。なお、ここでは複数の照明光に対応した色変換パラメータをあらかじめ作成し、その中から実際に使用するパラメータを人為的あるいは測色計によって選択するようにしているが、具体的な選択手順については明記されていない。

【0008】また、特開平7-285241号公報の『画像処理装置及び方法』では、表示装置上に種々のパターンを表示し、その中から最適と認められるパターンをユーザーが選択することにより、測色器を用いずにソフトウェアの処理のみで表示装置の経時変化などを補正している。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記に示されるような特開平7-285241号公報の技術にあっては、たとえば、モニタのガンマ特性をキャリブレーションする場合、いくつかのガンマ特性に基づいたグレイパターンを表示し、その中から最もリニアなパターンをユーザーが主観で選択するため、リニアリティの評価を目視で行うには表示が曖昧なものとなっており、信頼性の高いキャリブレーションを行うことが困難であった。その結果、キャリブレーションを行ったにもかかわらず、デバイス間の色が合致しない場合が生じ、正確なデバイスの色再現特性が得られないという問題点があった。

【0010】また、特開平6-237371号公報の技術にあっては、各照明環境ごとに色変換パラメータを用意しているため、照明光の種類が限定されてしまい任意の照明環境に対応することができず、ユーザーの好みに応じた色再現補正が得られないという問題点があった。

【0011】本発明は、上記に鑑みてなされたものであ

5

って、特殊な測色器を用いることなく、ユーザー環境におけるデバイスの色再現特性を正確に取得可能にすることを第1の目的とする。

【0012】また、照明条件やデバイス固有の特性、色再現に対するユーザーの好みなどを総合的に補正可能にし、ユーザー環境におけるカラーマッチング精度を向上させることを第2の目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、請求項1に係る色変換パラメータ設定装置にあっては、入力デバイスから入力された色画像情報をプロファイル情報に基づいて出力デバイスで色再現するシステムであって、前記入力デバイス上の画像と前記出力デバイス上の画像が等色しない場合に、プロファイル情報の色変換パラメータを再構築あるいは修正する色変換パラメータ設定装置において、前記2つのデバイス間で画像が等色しない色域を補正対象色として指定する補正色指定手段と、前記補正色指定手段により指定された補正対象色に対する補正内容を判定・選択する補正内容判定手段と、前記補正内容判定手段の判定結果に基づいて前記プロファイル情報を補正する補正処理手段と、を備えたものである。

【0014】すなわち、入力デバイス上の画像と出力デバイス上の画像が等色しない場合に、その等色しない色域を補正対象色として指定し、該指定結果に基づいて色変換内容を決定することにより、ユーザーの色再現性に対する要求レベルに応じた色変換パラメータの設定が可能になる。

【0015】また、請求項2に係る色変換パラメータ設定装置にあっては、前記補正内容判定手段は、照明環境を補正してパラメータを補正する第1の方法、または前記出力デバイスの階調特性を推定してパラメータを補正する第2の方法、または再現域圧縮方法に対する観察者の好みを推定してパラメータを補正する第3の方法のうち、1つ以上を選択するものである。

【0016】すなわち、入力デバイス上の画像と出力デバイス上の画像が等色しない場合に、指定された色域に対する最も適切な補正内容を、照明環境を補正してパラメータを補正する第1の方法、前記出力デバイスの階調特性を推定してパラメータを補正する第2の方法、再現域圧縮方法に対する観察者の好みを推定してパラメータを補正する第3の方法から選択することにより、的確な色変換パラメータの設定が可能になる。

【0017】また、請求項3に係る色変換パラメータ設定装置にあっては、前記補正色指定手段により前記入力デバイスと前記出力デバイスとの画像が一致しない色が指定され、該指定色が出力デバイスの再現不可能な色域である場合、再現圧縮方法の調整のみを実行するものである。

【0018】すなわち、入力デバイス上の画像と出力デ

(4)

6

バイス上の画像が等色しない場合に、画像が一致しない色が指定され、該指定色が出力デバイスの再現不可能な色域である場合、再現圧縮方法の調整のみを実行することにより、簡単な処理で色変換パラメータの設定が可能になる。

【0019】また、請求項4に係る色変換パラメータ設定装置にあっては、少なくとも所定の照明光環境における測色値が既知である色票を含む色評価用原稿を用意し、前記色評価用原稿を種類の異なる複数の照明光の下で観察したときの色票の出力状態を表示する表示手段と、前記表示手段に表示された画像から実際の評価原稿の色に近い画像を選択し、該選択結果から観察照明用の種類を推定する照明推定手段と、をさらに備え、前記補正処理手段が、前記照明推定手段により推定された照明の種類に対応した光源用プロファイルを用い、前記プロファイル情報を補正するものである。

【0020】すなわち、入力デバイス上の画像と出力デバイス上の画像が等色しない場合に、所定の照明光環境における測色値が既知である色票を含む色評価用原稿を、種類の異なる複数の照明光の下で観察したときの色票の出力状態を表示し、該表示された画像から実際の評価原稿の色に近い画像を選択し、その結果から観察照明用の種類を推定することにより、実際の照明光の特性が容易に推定可能となる。

【0021】また、請求項5に係る色変換パラメータ設定装置にあっては、少なくとも基準照明環境における色彩値が既知の複数の色票を含む色評価用原稿を用意し、前記色評価用原稿を基準照明環境で観察したときの色票を基準として、所定の色範囲に含まれる複数の色票画像を表示する表示手段と、前記色票ごとに最も色の見えが近い色票画像を前記表示された画像から選択し、該選択された色票画像の色彩値から色票ごとの観察環境における実際の色彩値を求める色彩値算出手段と、基準照明環境における色彩値と前記算出された色彩値とから照明光の特性を推定する照明推定手段と、をさらに備え、前記補正処理手段が、前記照明推定手段により推定された照明光に関する変換関数を求め、前記プロファイル情報を補正するものである。

【0022】すなわち、入力デバイス上の画像と出力デバイス上の画像が等色しない場合に、基準照明環境における色彩値が既知の複数の色票を含む色評価用原稿を、基準照明環境で観察したときの色票を基準として、所定の色範囲に含まれる複数の色票画像を表示し、色票ごとに最も色の見えが近い色票画像を前記表示された画像から選択し、該選択された色票画像の色彩値から色票ごとの観察環境における実際の色彩値を求め、該色彩値と基準照明環境下の色彩値とから照明光を推定することにより、任意の照明環境に対して照明光の特性を正確に推定可能となる。

【0023】また、請求項6に係る色変換パラメータ設

7

定装置にあつては、少なくともグレイスケール画像が印刷されている色評価用原稿と、標準プロファイル作成時に用いたプリンタの階調特性に基づいて作成された複数の階調性データと、を用意し、前記階調性データごとに対応したグレイスケール画像を同一画面で表示する表示手段と、前記色評価用原稿のグレイスケール画像が前記表示手段に表示された複数のグレイスケール画像のうち最も近いグレイスケール画像を選択し、該選択結果から階調特性を推定する階調性推定手段と、をさらに備え、前記補正処理手段が、前記ガンマ推定手段により推定されたガンマ特性に対応した階調性データを用い、前記プロファイル情報を補正するものである。

【0024】すなわち、色評価用原稿のグレイスケール画像とガンマテーブルごとに対応して表示されたグレイスケール画像とを比較評価し、色評価用原稿のグレイスケール画像が表示手段に表示された複数のグレイスケール画像のうち最も近いグレイスケール画像を選択し、その選択結果に対応した階調特性を出力デバイスの実際の階調特性とすることにより、実際の出力デバイスの階調特性を容易に推定可能となる。

【0025】また、請求項7に係る色変換パラメータ設定装置にあつては、前記色評価用原稿および前記表示手段で表示される評価用画像は、出力デバイスの色材に対応した濃度の異なる複数の単色パッチとするものである。

【0026】すなわち、評価用画像を出力デバイスの色材（C、M、Y）に対応した濃度の異なる複数の単色パッチとすることにより、比較評価が比較的簡単に行える。

【0027】また、請求項8に係る色変換パラメータ設定装置にあつては、前記色評価用原稿および前記表示手段で表示される評価用画像は、出力デバイスの色材に対応した複数のグラジュエーションパターンとするものである。

【0028】すなわち、評価用画像を出力デバイスの色材（C、M、Y）に対応した複数のグラジュエーションパターンとすることにより、階調レベルの比較評価が簡単に行える。

【0029】また、請求項9に係る色変換パラメータ設定装置にあつては、複数の色票データを含む所定の色評価用画像データを用意し、前記色評価用画像データを校正済み出力デバイスで出力したときの色パターンの色を基準として、所定の色範囲に含まれる複数の色票画像を表示する表示手段と、前記色票ごとに最も色の見えが近い色票画像を前記表示された画像から選択し、該選択された色票画像の色彩値から色票ごとの実際の色彩値を求める出力色色彩値算出手段と、校正済みの色票の色彩値と実際の出力色色彩値とから出力デバイスの階調特性を推定する階調特性推定手段と、をさらに備え、前記補正処理手段が、前記階調特性推定手段により推定された階

(5)

8

調特性に基づいて、前記プロファイル情報を補正するものである。

【0030】すなわち、出力デバイスの色変換パラメータを再構築あるいは修正する際に、複数の色票データを含む所定の色評価用画像データを出力デバイスで出力し、評価用画像を校正済み出力デバイスで出力したときの色パターンの色を基準として、所定の色範囲に含まれる複数の色票画像を表示し、色票ごとに出力された色票と最も色の見えが近い色票画像を選択し、該選択された色票画像の色彩値とから色票ごとの実際の出力色色彩値を求め、校正済みの色票の色彩値と実際の出力色色彩値とから出力デバイスの階調特性を推定することにより、デバイスの階調特性が高精度で推定可能となる。

【0031】また、請求項10に係る色変換パラメータ設定装置にあつては、評価画像をあらかじめ校正済みの出力デバイスで出力サンプルを用意し、前記出力サンプルを未校正の出力デバイスによる出力サンプルの近傍に配置し、前記表示手段の画像と比較評価を行うものである。

【0032】すなわち、評価画像をあらかじめ校正済みの出力デバイスで出力サンプルを用意し、該出力サンプルを未校正の出力デバイスによる出力サンプルの近傍に配置し、表示手段の画像と比較評価を行うことにより、比較評価時の操作性が向上する。

【0033】また、請求項11に係る色変換パラメータ設定装置にあつては、前記表示手段の表示画像は、出力デバイスの粒状性に対応した所定のノイズを付加して表示されるものである。

【0034】すなわち、出力デバイスの粒状性に対応した所定のノイズを付加して表示することにより、対象とする出力デバイスの粒状性を特定することが可能となる。

【0035】また、請求項12に係る色変換パラメータ設定装置にあつては、前記階調特性は、出力デバイスのガンマ特性の推定とするものである。

【0036】すなわち、出力デバイスのガンマ特性を推定することにより、出力デバイスのガンマ特性が高精度で推定可能となる。

【0037】また、請求項13に係る色変換パラメータ設定装置にあつては、前記階調特性は、出力デバイスの出力信号から測色信号を予測する色予測式のパラメータにより補正されるものである。

【0038】すなわち、出力デバイスの出力信号から測色信号を予測する色予測式のパラメータで階調特性を補正することにより、比較的簡単な補正関数で補正しても混色特性が精度よく近似される。

【0039】また、請求項14に係る色変換パラメータ設定装置にあつては、前記補正処理手段は、色予測式に基づいて出力デバイスの色変換パラメータを再構築するものである。

50

9

【0040】すなわち、色予測式に基づいて出力デバイスの色変換パラメータを再構築することにより、混色特性が測色器を用いることなく校正可能となる。

【0041】また、請求項15に係る色変換パラメータ設定装置にあっては、所定の評価用画像を複数の異なる再現域圧縮処理により出力した出力サンプルを用意し、圧縮前の所定の評価用画像を表示出力する表示手段と、前記表示手段に表示された画像と前記出力サンプルとを比較評価し、好みとする画像を選択させ、該選択結果に基づいて再現域圧縮用パラメータを決定するものである。

【0042】すなわち、所定の評価用画像を複数の異なる再現域圧縮処理により出力した出力サンプルと、表示した圧縮前の所定の評価用画像とを比較評価し、好みとする画像を選択させ、該選択結果に基づいて再現域圧縮用パラメータを決定することにより、ユーザーの好みに合った再現域圧縮処理が可能となる。

【0043】

【発明の実施の形態】以下、本発明の色変換パラメータ設定装置について添付図面を参照し、詳細に説明する。

【0044】〔実施の形態〕

（実施の形態の構成）図1は、実施の形態に係るカラー・マッチング・システムの構成を示すブロック図である。図において、101は後述するモニタプロファイル102を用い、モニタからのRGB信号をXYZ信号に変換する色変換処理部、102はモニタ出力色の変換のために作成されたモニタプロファイルである。

【0045】また、103は色変換処理部101により変換され、出力されたXYZ信号を後述するプリンタプロファイルを用いてプリンタ信号であるCMY(K)信号に変換する色変換処理部、104は標準出力環境を想定して作成された標準プリンタプロファイル、105は後述する補正方式に基づいて標準プリンタプロファイル104を補正する補正処理手段としてのプロファイル補正処理部、106はプロファイル補正処理部105により補正された補正プリンタプロファイルである。

【0046】なお、上記色変換処理部101および色変換処理部102における色変換処理は、3次元LUTを用いたメモリマップ補間法やニューラルネットワーク法による補間法などの通常用いられている変換方式を利用する。

【0047】また、107はユーザーが出力サンプルに不満を感じた場合に、その補正対象の色を指定・処理する補正色指定手段としての補正色指定処理部、108は補正色指定処理部107の補正内容を判定し、たとえば後述する3種類の補正方法のうち1つあるいは複数選択し、それらの情報をプロファイル補正処理部105に与える補正内容判定手段としての補正内容判定部である。

【0048】（実施の形態の動作）次に、以上のように構成されたカラー・マッチング・システムの動作につい

(6)

10

て説明する。通常の色変換処理では、色変換処理部101および色変換処理部103において、モニタプロファイル102と標準プリンタプロファイル104とを用い、モニタ画面に表示されているRGB信号をプリンタ出力信号であるCMY(K)信号に変換し、出力する。

【0049】すなわち、色変換パラメータの最適化が行われていない最初の段階での色変換では、標準プリンタプロファイル104を使用する。この標準出力環境において、ユーザーが不満を感じない限りは、そのままの状態を保持し続ける。

【0050】ところが、一般にはプロファイルがすべてのユーザーに対し、最適なものが提供されていない場合が多い。そこで、ユーザーが出力色に不満を感じた場合は、標準プリンタプロファイル104を補正し、補正プリンタプロファイル106として登録できるようにする。

【0051】つまり、本システムではユーザーが出力サンプルに不満を感じた場合は、キャリブレーション・プログラムを起動させ、補正プリンタプロファイル106の作成を開始する。このキャリブレーション・プログラムでは、ユーザーが不満と感じた色を対象にして解析することにより、補正内容を補正内容決定部108で決定し、その補正内容に適したキャリブレーション処理を実行する。

【0052】次に、上記補正内容の決定手順について、図2に示す補正色の指定方法を用いて説明する。まず、ユーザーは補正したい色を指定する。この指定方法としては、色表から番号で色指定を行ってもよいが、図2に示すような対話形式で行った方が簡単である。

【0053】図2ではモニタ画面上にオリジナル画像を表示している。そして、この表示画面（表示手段としてのモニタ表示画面201）とプリンタ出力（評価用原稿202）とを比較しながら、マウス203で補正色を指定する。この場合、複数の指定色が指定可能である。

【0054】また、プリンタ出力（評価用原稿202）の色バランスを全体的に変更したいような場合、全体を修正するというようなメニューを選択できるようにしてもよい。また、オリジナル原稿がプリンタ再現域外の色データを含む場合には、あらかじめ再現域の圧縮処理などを施してプリンタ出力のプレビュー画像を同時に表示してもよい。

【0055】次いで、上記指定された補正色の情報に基づいて、図3に示す補正内容の決定手順で補正内容を決定する。なお、この実施の形態では、以下の3種類の補正方法を想定している。

【0056】すなわち、

- (1) 照明環境を推定してパラメータを補正する方法
- (2) プリンタの階調特性を推定してパラメータを補正する方法
- (3) 再現域圧縮（ガムット圧縮）方法に対するユーザ

(7)

11

一の好みを推定してパラメータを補正する方法の3種類である。

【0057】図3において、まず、上記のように修正色（補正色）の指定が行われ（S301）、すべての修正色（補正色）が再現域外であるか否かを判断する（S302）。ここですべての修正色（補正色）が再現域外であると判断した場合、再現域圧縮方法に対する好みの推定を実行し（S303）、色変換パラメータを設定する（S304）。

【0058】一方、上記ステップS302において、すべての修正色（補正色）が再現域外ではないと判断した場合、照明環境を推定し（S305）、色変換パラメータを設定する（S306）。次に、上記設定でよいか否かを判断し（S307）、上記設定でよいと判断した場合、そこでこの処理を終了する。

【0059】一方、上記設定では満足できないと判断した場合は、出力デバイスの階調特性を推定し（S308）、色変換パラメータを設定する（S309）。さらに、上記設定でよいか否かを判断し（S310）、上記設定でよいと判断した場合、そこでこの処理を終了する。一方、上記設定では満足できないと判断した場合には、ステップS303に戻って、前述と同様の推定処理を繰り返し実行する。

【0060】すなわち、もし指定された補正色がすべてプリンタ再現域外の色であれば、前述した（3）再現域圧縮（ガンマ圧縮）方法に対するユーザーの好みを推定してパラメータを補正する方法のみを最適化すれば、よい結果が得られる可能性が高い。このような場合には、モニタ画面上に再現域外圧縮処理を施したプレビュー画像を表示する。また、上記プレビュー画像が気に入らない場合には、ユーザーの好みを推定し、再現圧縮方法を補正する。

【0061】また、補正色の再現域内の色が含まれる場合や全体のカラーバランスを補正する場合には、前述した（1）照明環境を推定してパラメータを補正する方法、（2）プリンタの階調特性を推定してパラメータを補正する方法の補正も併せて実行する。このように、この実施の形態では、これら3つの補正項目をそれぞれ補正することにより、全体として高精度な色再現を目指している。

【0062】次に、上記3つ補正項目に対する補正方法について詳細に説明する。なお、各補正は、前述した実施の形態のシステムに限らず、それぞれ独立したキャリブレーション方法として実施することもできる。

【0063】また、この実施の形態では、モニタ画像をプリンタに出力する場合を例にとって説明したが、この他に、スキャナ画像の取り込み時などにも有効に適用することができる。

【0064】1. 照明環境推定によるパラメータ補正
ユーザーの照明環境に適したカラーマッチングを行おう

12

とする場合、最も重要となるのは、どのようにして照明に関する情報を入手するかという点である。以下、照明環境の推定方式の例について（推定方式例1）、（推定方式例2）の順に説明する。

【0065】（推定方式例1）ここでは、あらかじめ想定したn種類の照明光の中から実際の環境における照明光を推定し、その結果に基づいて色変換を実行する。照明光としては、たとえば色温度3000～8000KのD光源、F1～F12の蛍光灯などを想定し、それぞれの照明光用の色変換パラメータをあらかじめ作成しておき、推定結果に対応した色変換パラメータを補正後のパラメータとして使用する。以下、この設定例について図5を用いて説明する。

【0066】図5は、プロファイル・リストを用いた補正ファイルの設定例を示す説明図である。プロファイル群（プロファイル・リスト）501に複数種類の光源に対するプロファイルを用意しておき、照明推定手段としての照明推定処理部500による照明光推定処理の結果、その推定された照明光の種類をプロファイル群501から選択し、補正プロファイルを作成する。

【0067】また、図4は、照明環境推定処理例を示す説明図である。図において、まず、分光反射率特性が既知である色票を含む評価用原稿401を用意する。なお、この評価用原稿には、色票以外に人物画などの自然画像を含んでもよい。色票としては、照明光の種類に対応してできるだけ色変化が顕著となる色、たとえば、肌色などを含んでいることが望ましい。

【0068】また、色票の分光特性から各照明光の基で観察した場合の色票に対する三刺激値をあらかじめ求めておく。たとえば、照明Iに対する色票の三刺激値をX(I)、Y(I)、Z(I)とする。そして、ユーザーに対しては上記三刺激値の計算結果と評価原稿402のみを提供しておく。

【0069】続いて、上記の準備をした後に実際の推定作業を行う。ユーザーが照明光判別処理の入力キー（たとえば、モニタ表示画面401上に表示されるソフトキー）を選択・押下するとプログラムが起動する。該プログラムは色票の三刺激値に基づいて各照明光で観察したときに色を再現した複数のカラーパッチをモニタ表示画面401上に表示する。

【0070】三刺激値からモニタ色信号への変換は、下記数1で示すようにガンマ変換とマトリクス演算とにより簡単に実現できる。

【0071】

【数1】

(8)

$$\begin{bmatrix} Y_r \\ Y_g \\ Y_b \end{bmatrix} = M \cdot \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} \quad 13$$

$$R = 255 \times (Y_r / Y_{wr})^{1/G_r}$$

$$G = 255 \times (Y_g / Y_{wg})^{1/G_g}$$

$$B = 255 \times (Y_b / Y_{wb})^{1/G_b}$$

【0072】ただし、上記数1において、Mは3×3のマトリックス、Y_{wr}、Y_{wg}、Y_{wb}は赤、緑、青それぞれを完全発光させたときの輝度、G_r、G_g、G_bは各色におけるガンマを示している。また、これらの係数はモニタごとに固有の値であり、通常はモニタデバイスと共に提供されることが多い。

【0073】そして、モニタ表示画面401上に複数の色票が表示されると、ユーザーは評価用原稿402の色票とモニタ表示画面401の色票とを比較しながら、色が最も近いと判断した画像を選択する。選択された色票は、照明光の種類と1対1で対応しているので、選択結果から即座に使用する色変換パラメータを特定することができる。

【0074】また、照明光の種類によっては、色票の色がほとんど変化しない場合も考えられる。このような場合には、別の色票を用いて照明光の種類を判別する。たとえば、肌色の色票をF6光源の元で見たときと、4000Kの色温度をもったD光源の元で見たときとではあまり変化しないものとする。その場合には、ユーザーによって選択結果が異なることがあるので、推定結果の信頼性が低下する。

【0075】そこで、4000Kの色温度をもったD光源の照明環境下とF6光源を照明環境下とにおいて、色変化が最も目立つ色票を用意しておき、色温度4000KのD光源かF6光源かが選択された場合には、第2の色票を表示し、色温度4000K光源かF6光源かを判別できるようにする。このように2段階で照明光の種類を特定するようにすれば、目視による選択方法であっても比較的信頼性の高い結果が得られる。

【0076】上記の方法に基づいて照明光の種類が推定されたならば、その推定結果に対応したプロファイルを補正パラメータにセットし、色変換を実行する。したがって、以上の方法により、種々の光源環境に適したカラーマッチングを簡単に実現することが可能となる。

【0077】（推定方式例2）ところで、上記推定方式例1ではいくつかの照明光を想定し、その中から照明光を選択するようにしていた。しかし、この推定方式例1では各照明光用の多数の変換パラメータをあらかじめ保持する必要があるため、メモリの使用効率がよくない。

14

そこで、この推定方式例2では、直接に照明特性を推定し、その推定結果に基づいて、色変換パラメータを再構築する。以下、詳細に説明する。

【0078】図6は、推定方式例2に係る照明特性の推定と色変換方式を示すブロック図である。図において、601は色変換パラメータを用いてモニタ表示色信号X_m、Y_m、Z_mをX_p、Y_p、Z_p信号に変換する色変換部、602は後述する色比較結果テーブル606を参照し、最小自乗法によりパラメータが設定される色変換パラメータ、603はX_p、Y_p、Z_p信号それぞれを3次元LUT604により補間演算する補間演算部、604は補間演算のためのパラメータが格納されている3次元LUT（ルックアップテーブル）、605Cはシアニンク（トナー）用のγ変換部、605Mはマゼンタインク（トナー）用のγ変換部、605Yはイエローインク（トナー）用のγ変換部である。

【0079】また、606はモニタ色の三刺激値および評価原稿の三刺激値とをそれぞれの色票に対応させた色比較結果テーブル、607は上記色比較結果テーブル606を用いてパラメータ設定部607によりパラメータの算出・設定を行う色彩値算出手段としてのパラメータ設定部である。

【0080】以上の構成において、標準状態では、モニタRGB信号は色変換部601と補間演算部603、ガンマ変換部605C～Yによりプリンタ用のC、M、Y信号に変換される。ここでD50の照明環境を標準環境と想定している場合には、D50環境用の3次元LUT604やガンマテーブルが設定される。

【0081】しかし、照明環境がD50と異なっている場合には、モニタ表示画面と反射原稿とで照明光による色変換の度合いが異なるために、両者の色が一致しなくなる。そこで、照明光推定処理を行い、D50照明環境における色票の色がどのように変化しているかを調べる。

【0082】照明特性の特性の方法は、基本的なところは前述した推定方式例1と同様に行われる。すなわち、あらかじめD50照明環境下での三刺激値が既知である色票と等色しているように見えるモニタ表示を選択し、特性を推定する。ただし、この推定方式例2では、選択結果に基づいて照明光の種類ではなく、実際の観察環境における色票の三刺激値を求めるようにするため、モニタ表示画面にはD50における色票の色データを基に少しずれたような画像を表示させる。

【0083】たとえば、色票のD50照明における三刺激値X、Y、Zの値が（81.8、27.7、50.0）とすると、モニタ表示画面上には明度が同じで彩度と色相が少しずつ異なった画像を2次的に表示する。そして、表示画像が選択されると、その表示画像の三刺激値が観察環境における色票の三刺激値として決定する。

15

【0084】さらに、複数の色票に対して同様の実験を繰り返し実行し、図6に示す色比較結果テーブル606のように、D50照明環境における三刺激値（評価原稿の三刺激値）と観察環境における三刺激値（モニタ色の三刺激値）との対応関係を得る。

【0085】上記のようにD50照明環境と観察環境とにおける三刺激値の対応関係が得られると、次にパラメータの再構築を実行する。再構築を行うためには、まず、実際の観察環境における三刺激値をD50照明環境の三刺激値に変換するための変換関数を求める。変換関数としては、多次多項式を用い、その係数は最小自乗法を用いて求める。

【0086】そして、この変換係数をプロファイルに設定することにより、ユーザーの照明環境に最適なプロファイルを構築することができる。また、照明光補正用に変換パラメータ602と3次元LUT604とを合成し、1つの3次元LUTにして用いることも可能である。

【0087】2. 階調特性推定によるパラメータ補正次に、階調特性の補正方法について説明する。階調特性にはプリンタの色材であるシアン、マゼンタ、イエロー、ブラックの各単色ごとの特性（単色特性）と、それらを混ぜ合わせたときの特性（混色特性）とがある。単色特性は通常1次元LUTを用いて補正され、混色特性は補間法やマトリックス演算などの色変換を行って補正する。以下、（単色ガンマの推定例1）、（単色ガンマの推定例2）、（単色ガンマの推定例3）、（混色特性の推定例）の順に例をあげて、詳細に説明する。

【0088】（単色ガンマの推定例1）ここでは、あらかじめ想定したn種類のガンマ特性の中から実際のプリンタにおけるガンマ特性を推定し、その結果に基づいて色変換を実行する場合について説明する。

【0089】上記ガンマ特性としては、プリンタのばらつきを考慮し、その範囲内で多数のガンマテーブルをあらかじめ作成しておき、推定結果に対応したガンマテーブルを補正した後のパラメータとして使用する。

【0090】すなわち、図8において、階調性推定手段としてのガンマ特性推定部800によりガンマ特性の推定を行い、プロファイル群801の中から上記ガンマの選択番号に対応したガンマテーブルを選択し、該ガンマテーブルに基づいてプロファイルを補正する。

【0091】図7は、階調特性の推定処理例を示す説明図であり、ガンマ特性の推定を行っている状態を示している。まず、あらかじめホストコンピュータの記憶装置に記憶されている単色のグラジュエーション画像を補正対象となるプリンタで出力する。

【0092】また、複数のガンマテーブルもあらかじめ作成し、用意しておく。用意するガンマテーブルとしては、標準プロファイル作成時に用いたプリンタのガンマ特性を基に、ハイライトやダーク部分における濃度を変

(9)

16

化させたようなテーブルを用意しておけばよい。

【0093】そして、各ガンマテーブルに対応したグレイスケール画像を表示手段としてのモニタ表示画面701に表示する。表示されたパターンと評価用原稿702とを比較し、表示されたパターンの中から最も似ているものを選択することによりガンマを推定する。

【0094】たとえば、図7において5番のグレイスケールが最も評価用原稿702と似ていると判断した場合には、5番目のガンマテーブルを用いた補正プロファイルを作成する。

【0095】なお、上記の例では1種類のグレイスケール画像を用いてガンマ特性を推定したが、たとえば、ハイライト／中間調／ダーク部分などに分け、それぞれ個別にガンマ特性を推定するようにしてもよい。また、表示する画像もグレイスケールに限らず、単純なカラーパッチやその他の絵柄で比較評価してもよい。

【0096】（単色ガンマの推定例2）さて、上記単色ガンマの推定例1では、いくつかのガンマ特性を想定し、その中からガンマテーブルを選択していた。しかしながら、実際のプリンタのガンマ特性は様々の種類やばらつきが存在し、そのようなばらつきに完全に対応するには、非常に多くのガンマ特性を想定しておく必要がある。そこで、この単色ガンマの推定例2では、直接ガンマ特性を推定し、その推定結果に基づいて色変換パラメータを再構築する。以下、詳細に説明する。

【0097】図10は、単色ガンマの推定例2に係る階調特性の推定と色変換方式を示すブロック図である。図において、1001はモニタ表示色信号 X_m, Y_m, Z_m を X_p, Y_p, Z_p 信号に変換する色変換部、1002は後述する3次元LUT1003により補間演算する補間演算部、1003は補間演算のためのパラメータが格納されている3次元LUT（ルックアップテーブル）、1004cはシアンインク（トナー）用の γ 変換部、1004mはマゼンタインク（トナー）用の γ 変換部、1004yはイエローインク（トナー）用の γ 変換部、1005Cはガンマテーブルに基づいてシアンのガンマ補正を実行する γ 補正部、1005Mはガンマテーブルに基づいてマゼンタのガンマ補正を実行する γ 補正部、1005Yはガンマテーブルに基づいてイエローのガンマ補正を実行する γ 補正部である。

【0098】また、1006はモニタ色の明度および標準プリンタの明度とをそれぞれの色票に対応させた色比較結果テーブル、1007は上記テーブルを用いてガンマテーブルを作成する出力色彩値算出手段としてのガンマテーブル作成部である。

【0099】以上の構成において、照明環境の補正処理が行われた状態では、モニタRGB信号は色変換部1001と補間演算部1002、 γ 変換部1004c～yによりプリンタ用のC、M、Y信号に変換される。プリンタ特性が標準プロファイルの作成に使用した標準プリン

(10)

17

タと同じならば、この状態でモニタ表示色とプリンタ出力との色がマッチングする。

【0100】しかし、プリンタが同一機種であっても、そのガンマ特性は機器ごとにばらつくため、必ずしも色が一致しない。そこで、ガンマ特性推定処理を行い、標準プリンタに対するずれを調べる。

【0101】図9は、階調特性の推定処理例を示す説明図であり、ガンマ特性の推定を行っている状態を示している。まず、単色の色票を実際に使用するプリンタで出力し、プリンタ出力画像902を得る。そして、このプリンタ出力画像902と等色して見えるモニタ表示画面901を選択し、ガンマ特性を推定する。

【0102】たとえば、シアンのガンマ特性を推定する場合には、最初にシアンの単色パッチを出力する。さらに具体的には、 $[C, M, Y, K] = [32, 0, 0, 0]$ を出力するものとする。また、この色票を標準プリンタで出力したときの三刺激値が $[70, 75, 85]$ とする。

【0103】なお、標準プリンタでの出力値は、標準プロファイルなどから容易に求めることができるし、あらかじめ補正プログラムのサンプルデータとして添付するようにしておくといよい。

【0104】モニタ上には、この標準プリンタの出力色を基準として、色相、彩度が一定で段階的に明度を変えたものを表示する。観察者は目視で最も近いと感じる色をモニタ上から選択する。

【0105】たとえば、図9において、表示手段としてのモニタ表示画面901で1番の画像が選択された場合、1番の明度を対象プリンタの色票1に対する明度値として登録する。上記評価実験をシアンの出力値を変えた複数の色票に対して行うことにより、シアンの出力値と明度との対応関係がわかる。

【0106】以上の推定処理により、各色票ごとに標準プリンタの出力明度値と補正対象デバイスの出力明度値がわかるので、図10に示すような色比較結果テーブル1006が完成する。すなわち、この色比較結果テーブル1006に基づいて補正用のガンマテーブルを作成する。ガンマテーブルは、色比較結果テーブル1006のサンプルデータを基に多次多項式やスプライン関数などを用い、近似して作成する。

【0107】そして、上記補正用ガンマテーブルを新たにプロファイルに設定することにより、ユーザーの持っているデバイスに最適なプロファイルを構築する。また、標準のガンマテーブルと組み合わせて1つのガンマテーブルを作成し、これを用いてもよい。

【0108】なお、上記の例ではシアン1色についてのみ説明したが、当然のことながら他の色材（マゼンタ、イエロー）に対しても同様に推定処理を行い、補正ガンマを設定すればよい。

【0109】（単色ガンマの推定例3）上記単色ガンマ

18

の推定例2では、単色の色票を用い、モニタ表示画像とプリント出力したカラーパッチとの比較により推定を行っていた。しかし、単色のカラーパッチをモニタとプリントとで出力することは、比較的難しい面がある。そこで、比較しやすいように2種類の色票の相対的な関係を用いて比較評価を行うのが、図11に示す階調特性の推定処理例である。以下、詳細に説明する。

【0110】すなわち、図11に示すように、本推定方式では2種類のサンプルを重ね合わせて評価する。一方の出力サンプル1102aは、標準プリンタで出力したもので、中央部分が窓状にくり抜かれた形状となっている。もう一方の出力サンプル1102bは、補正対象のプリンタにより出力されたサンプルである。また、この場合におけるそれぞれのCMYK出力値は、同じにする。

【0111】そして、上記出力サンプル1102aと出力サンプル1102bとを重ね合わせると、1102cに示すような出力サンプルの画像が得られるので、標準プリンタの出力に対し手持ちのプリンタがどの程度ずれているかが判定しやすくなる。

【0112】また、表示手段としてのモニタ表示画面1101上にも、上記と同様に標準出力と手持ちのプリンタ出力とを重ね合わされたような画像を複数表示し、その中から最も似ているものを選択する。もちろん、モニタ表示画面1101の色を変えるのは、補正プリンタの出力に相当する領域のみである。なお、選択した結果からプロファイルを構築する方法は前述した方法と同様である。

【0113】（混色特性の推定例）さて、以上述べてきた推定例は単色ガンマの補正についてのみであった。プリンタの固体差の補正などは、概ねガンマ補正を行うことで解決できる。しかし、プリンタの色材が変わってしまったり、使用する記録紙の質（たとえば、上質紙に対し、中質紙やラフ紙など）が変わったりした場合に、ガンマ補正だけでは不十分な場合がある。このような場合には、以下に説明するように混色特性も補正する。

【0114】混色特性の補正処理も基本的には、ガンマ特性や照明特性の補正と同様に、なんらかの評価サンプルとモニタ上の表示画像との比較結果に基づいて、パラメータの再構築を行うことができる。しかし、3次元LUTを用いた補間法などでは、膨大な量のパラメータを設定しておく必要があり、すべてのパラメータを推定処理によって取得したデータから再構築しようとする膨大な数の比較実験を繰り返すことになり、現実的には非常に困難なものとなる。

【0115】そこで、混色特性を修正する場合には、標準プリンタの混色変換用パラメータを作成する際に構築している色予測式を用い、この予測式を補正することにより色変換パラメータを再構築するようにする。色予測式とは、プリンタの単色特性値を基にそれらの混色時の

(11)

19

測色値を予測する関数を指している。

【0116】たとえば、 $(c, m, y, k) = (50, 70, 90, 100)$ を出力したときの $L^* a^* b^*$ 値が $(30, 30, -10)$ 、 C, M, Y, K それぞれの単色出力時の平均反射率が $(0.3, 0.4, 0.5, 0.7)$ であったとする。

【0117】この場合の色予測式というのは、CMYKの平均反射率から $L^* a^* b^*$ 値を計算するような関数のことを指している。ただし、色予測式の入出力信号の特性には、特に決まりはなく、高精度に混色モデルを記述できればよい。ここで、 $L^* a^* b^*$ 信号それぞれに対する色予測式を以下のように記述する。

【0118】 $L^* = F_l(c, m, y, k)$

$a^* = F_a(c, m, y, k)$

$b^* = F_b(c, m, y, k)$

【0119】次に、推定処理結果に基づいて色予測式を修正し、新たな色予測式を再構築する。推定処理に用いる評価画像には、2色以上の混色色票を用いるようにし、さらに $L^* a^* b^*$ 均等色空間上で色票がある色域に集中しないように設定する。

【0120】次いで、推定処理を行って得られた結果から標準プリンタ出力時の $L^* a^* b^*$ 値と補正対象プリンタ出力時の $L^* a^* b^*$ 値とがわかる。そこで、この結果を用い、各色成分ごとに2次式程度の低次の補正関数を作成する。

【0121】たとえば、補正関数を G_l, G_a, G_b とすれば、次式で色予測式を補正することができる。

【0122】 $F_l(c, m, y, k) = G_l(F_l(c, m, y, k))$

$F_a(c, m, y, k) = G_a(F_a(c, m, y, k), F_b(c, m, y, k))$

$F_b(c, m, y, k) = G_b(F_a(c, m, y, k), F_b(c, m, y, k))$

【0123】このようにして色予測式を補正することにより、比較的単純な補正関数で補正しても混色特性を精度よく近似することができる。

【0124】上記のように色予測式を補正したならば、次に標準プロファイルを作成する手順と同様の手順で補正プロファイルを作成する。たとえば、3次元LUTを用いて補間演算で混色変換を行う場合には、3次元LUTの格子点値に対応するプリンタ出力値を色予測式の逆関数を用いて求める。

【0125】したがって、以上の推定方法により、混色特性をも測色器を用いることなく、キャリブレーションを行うことができる。

【0126】なお、モニタ表示画像の表示画像を、出力デバイスの粒状性に対応した所定のノイズを付加して表示するようにしてもよい。これにより、対象とする出力デバイスの粒状性を特定することが可能となる。

【0127】3. ユーザーの好み推定による再現域圧縮

20

パラメータの補正例

次に、ユーザーの好みを推定して再現域圧縮パラメータを補正する方法について説明する。一般に、モニタ上のカラー画像をプリンタに出力する場合、モニタの色再現範囲に比べプリンタの色再現域が狭いので再現域圧縮処理を行う必要がある。

【0128】再現域の圧縮方法としては、まず、モニタとプリンタとの明度レンジを合わせた後、プリンタの再現可能な彩度域を超えている色を無彩色軸方向へ色相一定のまま彩度圧縮し、再現可能な色に変換するという処理が施される。しかし、元来再現できない色を再現しようとするため、忠実な色再現を得ることは不可能である。そのため、圧縮処理後の画像としてどのような画像が望ましいかということは、ユーザーの好みによって異なる。

【0129】そこで、この実施の形態では、図12に示すように複数の圧縮処理画像サンプル(b)を用意し、該サンプルの中から観察者がモニタ表示画面1201上で好みの画像を選択することにより、最適な圧縮方式を決定する。

【0130】ユーザーの好みに合った再現域圧縮処理を決定するには、まず、所定の評価用画像を複数の再現域圧縮処理を行って対象出力プリンタに出力する。評価用画像としては出力プリンタの再現域外の色を多く含むような画像を用意する。

【0131】また、再現域の圧縮方式としては、たとえば、彩度圧縮の方向を明度一定から徐々に彩度を保存するような方向へ圧縮するようなものを複数種用意する。すなわち、図13に示すように、再現域圧縮方法選択処理部1300で再現域圧縮方法を特定し、その再現域圧縮方法をプロファイル群1301に用意された複数の再現域圧縮方法から選択する。

【0132】そして、それぞれの圧縮処理にしたがって対象出力プリンタに出力する。ユーザーは、モニタ上の圧縮前のオリジナル画像と対象出力プリンタに出力された圧縮画像とを比較しながら、好みの圧縮方法を選択する。

【0133】なお、実際に対象出力プリンタで圧縮しなくても、あらかじめ標準出力プリンタで圧縮し、出力した画像サンプルを作成しておき、それとモニタ表示画面1201とを比較し、圧縮方法を決定してもよい。

【0134】このように、ユーザーが好む画像が決まると、その画像に対応した再現域圧縮方式のパラメータを補正プロファイルに設定する。したがって、以上の方法によりユーザーの好みに合った再現域圧縮処理が実現する。

【0135】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係る色変換パラメータ設定装置(請求項1)によれば、入力デバイス上の画像と出力デバイス上の画像が等色しない場合

(12)

21

に、その等色しない色域を補正対象色として指定し、該指定結果に基づいて色変換内容を決定することにより、ユーザーの色再現性に対する要求レベルに応じた色変換パラメータの設定が可能になるので、特殊な測色器を用いることなく、ユーザー環境におけるデバイスの色再現特性を正確に取得することができる。

【0136】また、本発明に係る色変換パラメータ設定装置（請求項2）によれば、入力デバイス上の画像と出力デバイス上の画像が等色しない場合に、指定された色域に対する最も適切な補正内容を、照明環境を補正してパラメータを補正する第1の方法、前記出力デバイスの階調特性を推定してパラメータを補正する第2の方法、再現域圧縮方法に対する観察者の好みを推定してパラメータを補正する第3の方法から選択することにより、的確な色変換パラメータの設定が可能になるので、照明条件やデバイス固有の特性、色再現に対するユーザーの好みなどを総合的に補正可能にし、ユーザー環境におけるカラーマッチング精度を向上させることができる。

【0137】また、本発明に係る色変換パラメータ設定装置（請求項3）によれば、入力デバイス上の画像と出力デバイス上の画像が等色しない場合に、画像が一致しない色が指定され、該指定色が出力デバイスの再現不可能な色域である場合、再現圧縮方法の調整のみを実行するため、簡単な処理で色変換パラメータの設定が実現する。

【0138】また、本発明に係る色変換パラメータ設定装置（請求項4）によれば、入力デバイス上の画像と出力デバイス上の画像が等色しない場合に、所定の照明光環境における測色値が既知である色票を含む色評価用原稿を、種類の異なる複数の照明光の下で観察したときの色票の出力状態を表示し、該表示された画像から実際の評価原稿の色に近い画像を選択し、その結果から観察照明用の種類を推定するため、実際の照明光の特性が容易に推定することができる。

【0139】また、本発明に係る色変換パラメータ設定装置（請求項5）によれば、入力デバイス上の画像と出力デバイス上の画像が等色しない場合に、基準照明環境における色彩値が既知の複数の色票を含む色評価用原稿を、基準照明環境で観察したときの色票を基準として、所定の色範囲に含まれる複数の色票画像を表示し、色票ごとに最も色の見えが近い色票画像を前記表示された画像から選択し、該選択された色票画像の色彩値から色票ごとの観察環境における実際の色彩値を求め、該色彩値と基準照明環境下の色彩値とから照明光を推定するため、任意の照明環境に対して照明光の特性を正確に推定することができる。

【0140】また、本発明に係る色変換パラメータ設定装置（請求項6）によれば、色評価用原稿のグレイスケール画像とガンマテーブルごとに対応して表示されたグレイスケール画像とを比較評価し、色評価用原稿のグレイ

22

スケール画像が表示手段に表示された複数のグレイスケール画像のうち最も近いグレイスケール画像を選択し、その選択結果に対応した階調特性を出力デバイスの実際の階調特性とするため、実際の出力デバイスの階調特性を容易に推定することができる。

【0141】また、本発明に係る色変換パラメータ設定装置（請求項7）によれば、評価用画像を出力デバイスの色材（C、M、Y）に対応した濃度の異なる複数の単色パッチとするため、比較評価が比較的簡単に行うことができる。

【0142】また、本発明に係る色変換パラメータ設定装置（請求項8）によれば、評価用画像を出力デバイスの色材（C、M、Y）に対応した複数のグラジュエーションパターンとするため、階調性レベルの比較評価が簡単に行うことができる。

【0143】また、本発明に係る色変換パラメータ設定装置（請求項9）によれば、出力デバイスの色変換パラメータを再構築あるいは修正する際に、複数の色票データを含む所定の色評価用画像データを出力デバイスで出力し、評価用画像を校正済み出力デバイスで出力したときの色パターンの色を基準として、所定の色範囲に含まれる複数の色票画像を表示し、色票ごとに出力された色票と最も色の見えが近い色票画像を選択し、該選択された色票画像の色彩値とから色票ごとの実際の出力色色彩値を求め、校正済みの色票の色彩値と実際の出力色色彩値とから出力デバイスの階調特性を推定するため、デバイスの階調特性が高精度で推定することができる。

【0144】また、本発明に係る色変換パラメータ設定装置（請求項10）によれば、評価画像をあらかじめ校正済みの出力デバイスで出力サンプルを用意し、該出力サンプルを未校正の出力デバイスによる出力サンプルの近傍に配置し、表示手段の画像と比較評価を行うため、比較評価時の操作性が向上する。

【0145】また、本発明に係る色変換パラメータ設定装置（請求項11）によれば、出力デバイスの粒状性に対応した所定のノイズを付加して表示するため、対象とする出力デバイスの粒状性を特定することができる。

【0146】また、本発明に係る色変換パラメータ設定装置（請求項12）によれば、出力デバイスのガンマ特性を推定するため、出力デバイスのガンマ特性が高精度で推定することができる。

【0147】また、本発明に係る色変換パラメータ設定装置（請求項13）によれば、出力デバイスの出力信号から測色信号を予測する色予測式のパラメータで階調特性を補正するため、比較的簡単な補正関数で補正しても混色特性が精度よく近似される。

【0148】また、本発明に係る色変換パラメータ設定装置（請求項14）によれば、色予測式に基づいて出力デバイスの色変換パラメータを再構築するため、混色特性が測色器を用いることなく校正することができる。

(13)

23

【0149】また、本発明に係る色変換パラメータ設定装置（請求項15）によれば、所定の評価用画像を複数の異なる再現域圧縮処理により出力した出力サンプルと、表示した圧縮前の所定の評価用画像とを比較評価し、好みとする画像を選択させ、該選択結果に基づいて再現域圧縮用パラメータを決定するため、ユーザーの好みに合った再現域圧縮処理を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施の形態に係るカラー・マッチング・システムの構成を示すブロック図である。

【図2】実施の形態に係る補正色の指定方法を示す説明図である。

【図3】実施の形態に係る補正内容の決定手順を示すフローチャートである。

【図4】照明環境の推定方式例1の推定状態を示す説明図である。

【図5】照明環境の推定方式例1に係るプロファイル・リストを用いた補正ファイルの設定例を示す説明図である。

【図6】照明環境の推定方式例2に係る照明特性の推定と色変換方式を示すブロック図である。

【図7】単色ガンマの推定例1の推定状態を示す説明図である。

【図8】単色ガンマの推定例1に係るプロファイル・リストを用いた補正ファイルの設定例を示す説明図である。

【図9】単色ガンマの推定例2の推定状態を示す説明図である。

【図10】単色ガンマの推定例2に係る階調特性の推定と色変換方式を示すブロック図である。

【図11】単色ガンマの推定例3の推定状態を示す説明図である。

24

【図12】再現域圧縮方法の選択例を示す説明図である。

【図13】現域圧縮方法の選択例におけるプロファイル・リストを用いた補正ファイルの設定例を示す説明図である。

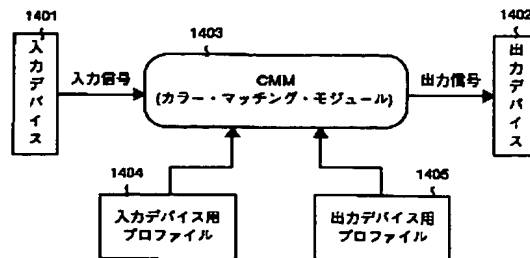
【図14】一般的なカラー・マッチング・システムの構成を示すブロック図である。

【図15】観察照明下における入力原稿の色とモニタ表示画面の色との関係を示す説明図である。

【符号の説明】

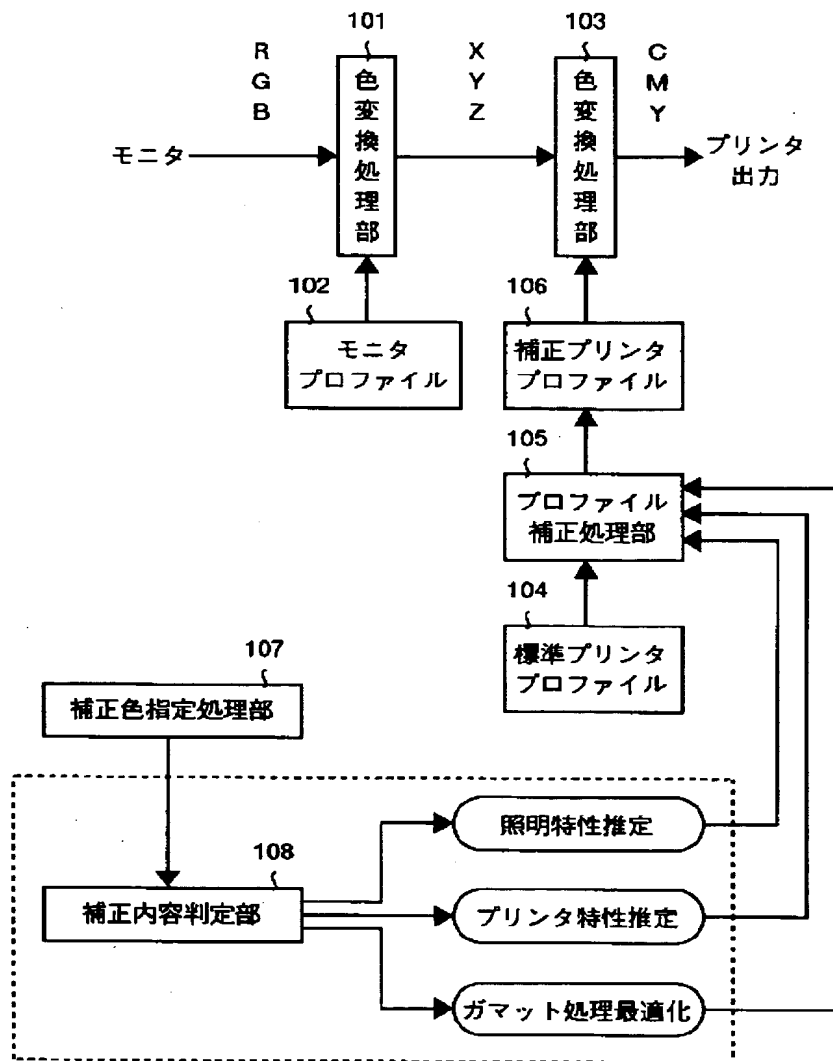
101, 103 色変換処理部
 102 モニタプロファイル
 104 標準プリンタプロファイル
 105 プロファイル補正処理部
 106 補正プリンタプロファイル
 107 補正色指定処理部
 108 補正内容判定部
 201, 401, 701 モニタ表示画面
 202, 402, 702 評価用原稿
 500 照明光推定処理部
 501, 801, 1301 プロファイル群
 602 色変換パラメータ
 605 C～Y ガンマ変換部
 606 色比較結果テーブル
 607 パラメータ設定部
 800 ガンマ特性推定処理部
 901, 1101, 1201 モニタ表示画面
 902 プリンタ出力画像
 1007 ガンマテーブル作成部
 1102 a～c 出力サンプル
 1300 再現域圧縮方法選択処理部

【図14】



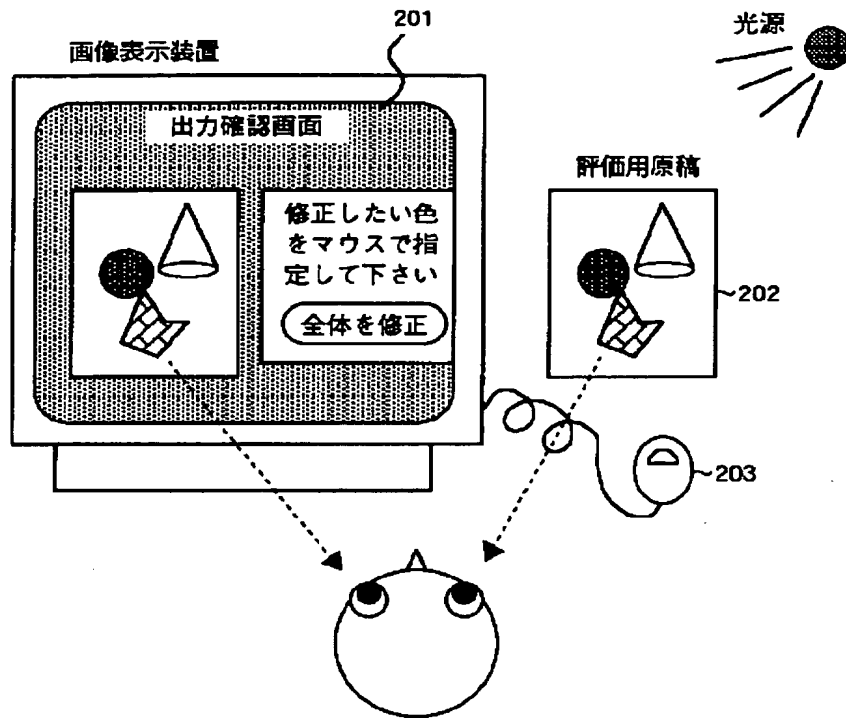
(14)

【図1】

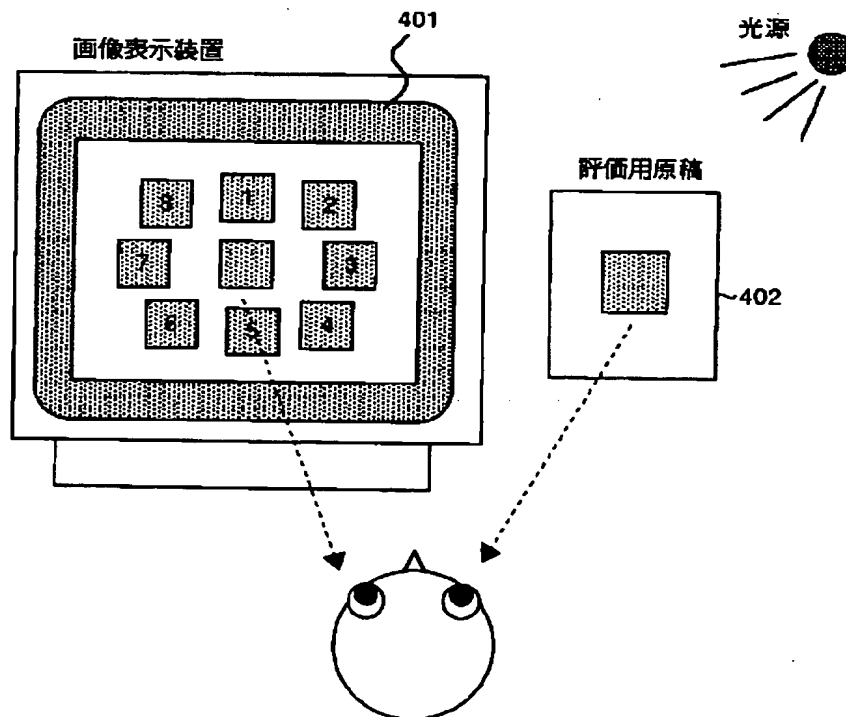


(15)

【図2】

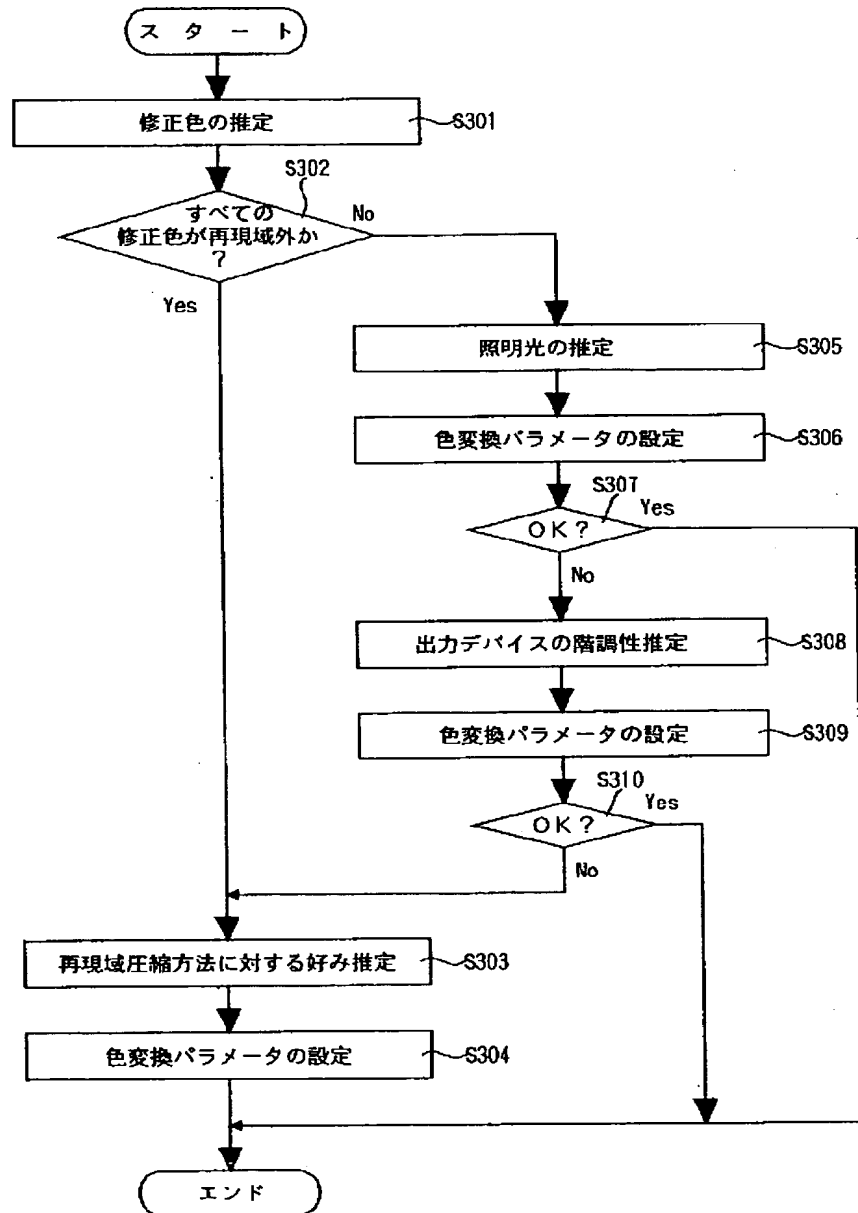


【図4】



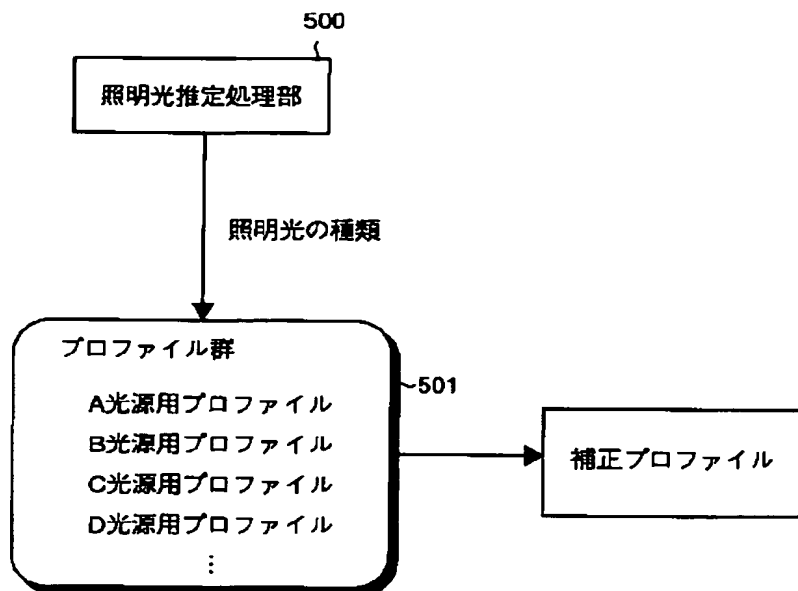
(16)

【図3】

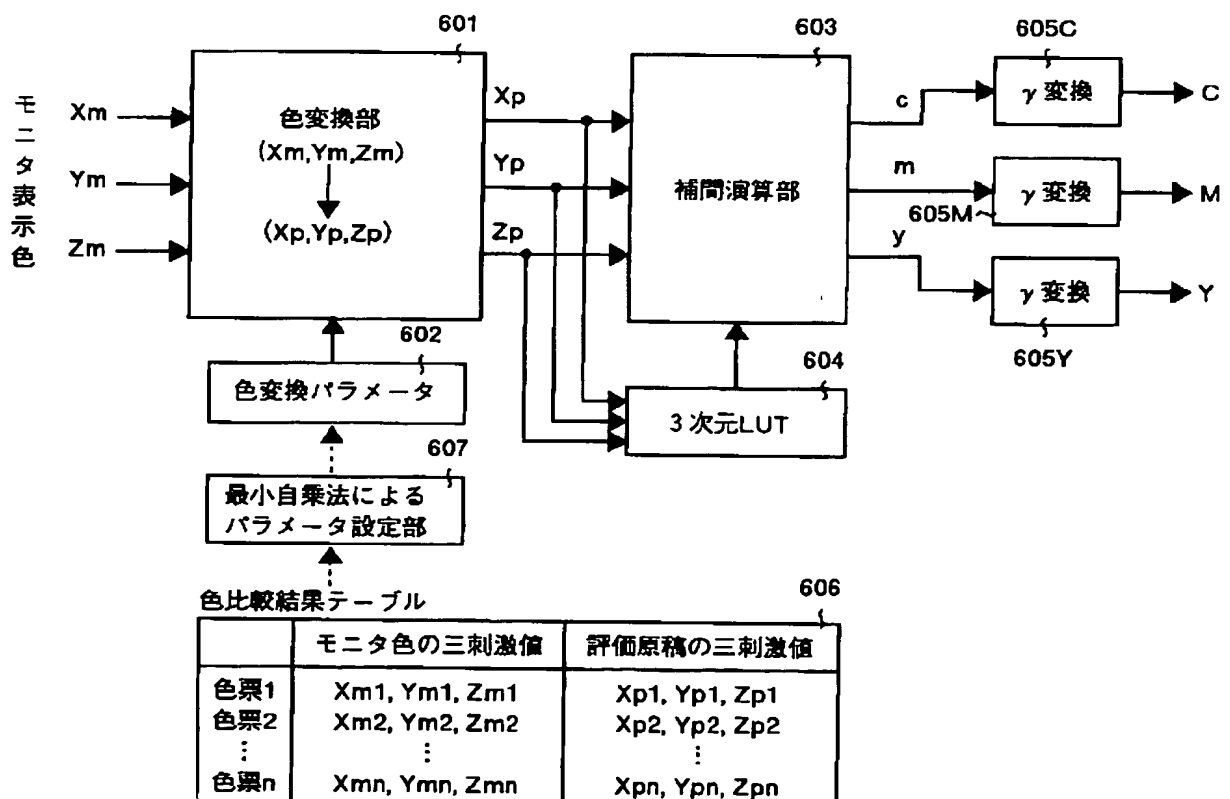


(17)

【図5】

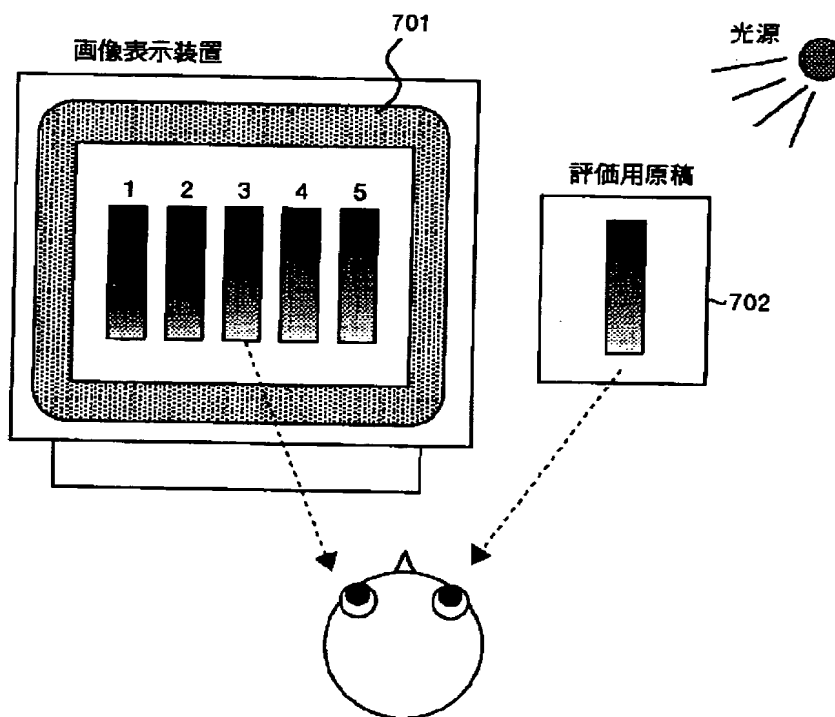


【図6】

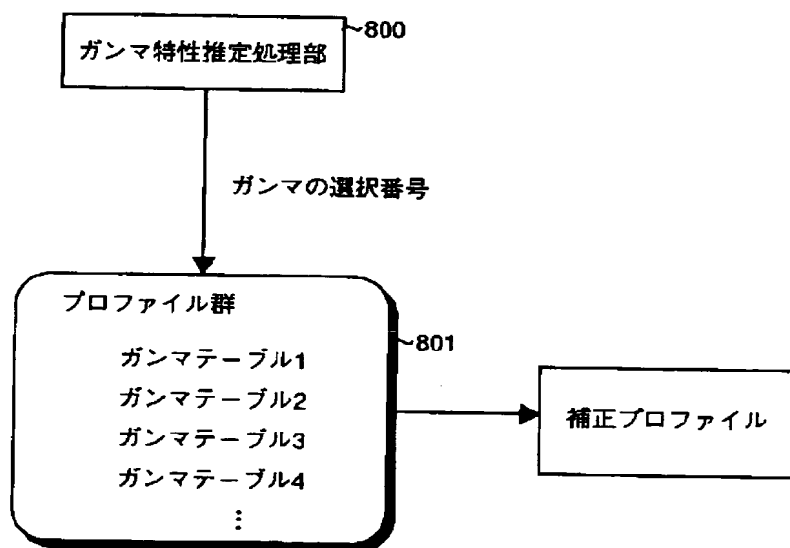


(18)

【図7】

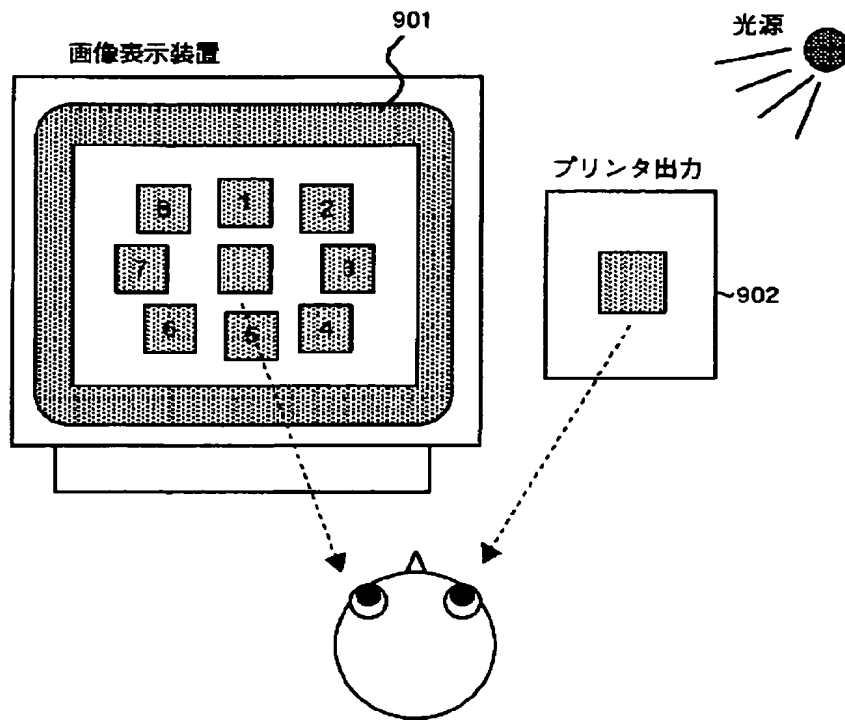


【図8】

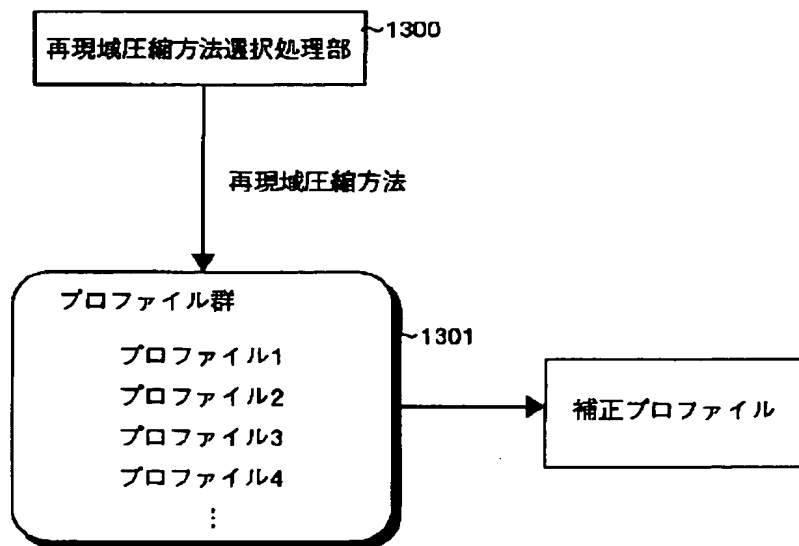


(19)

【図9】

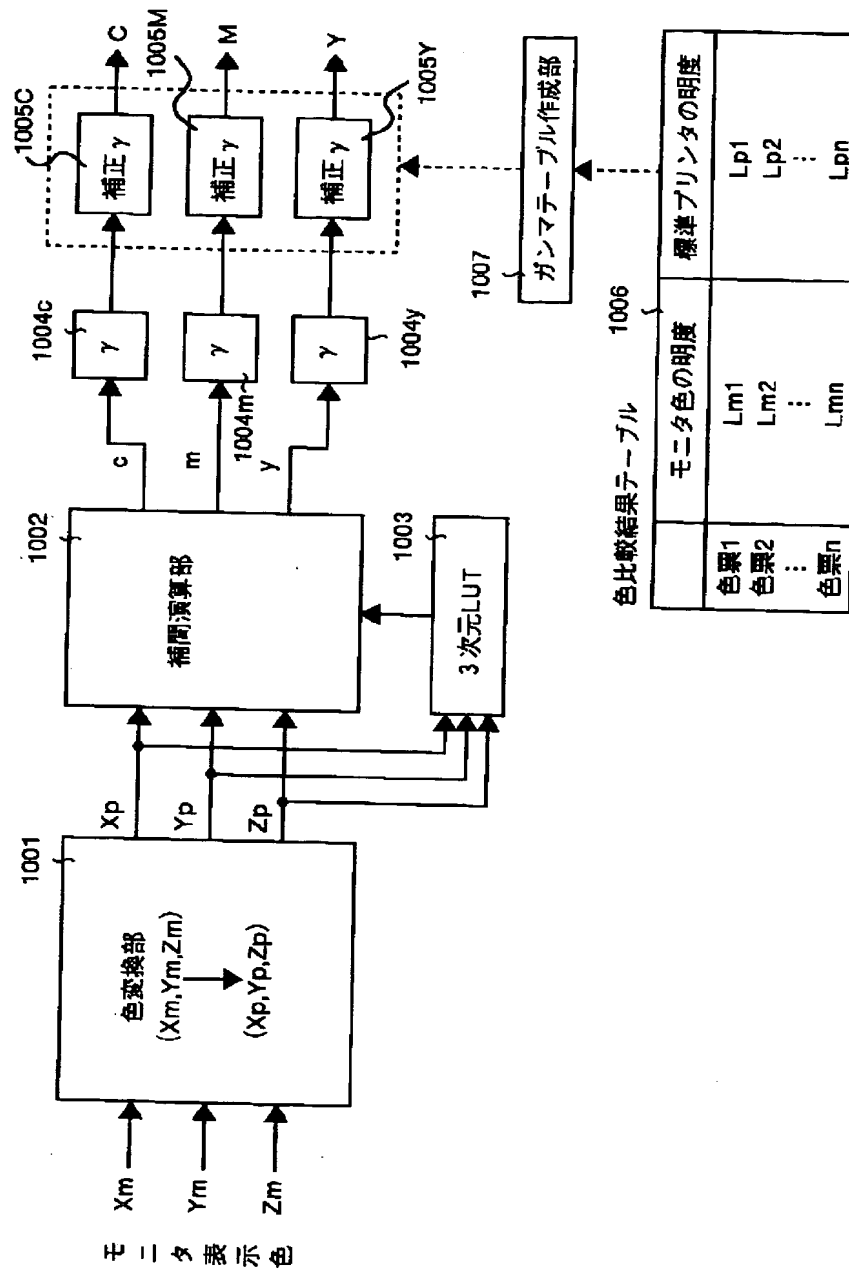


【図13】



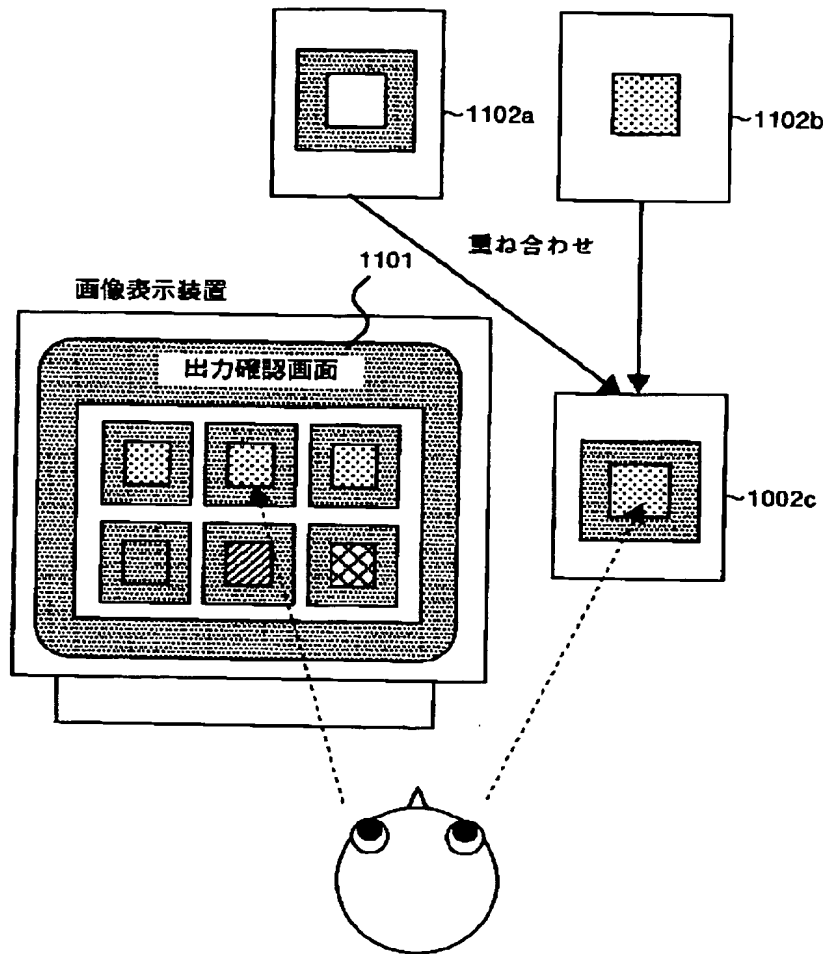
(20)

【図10】



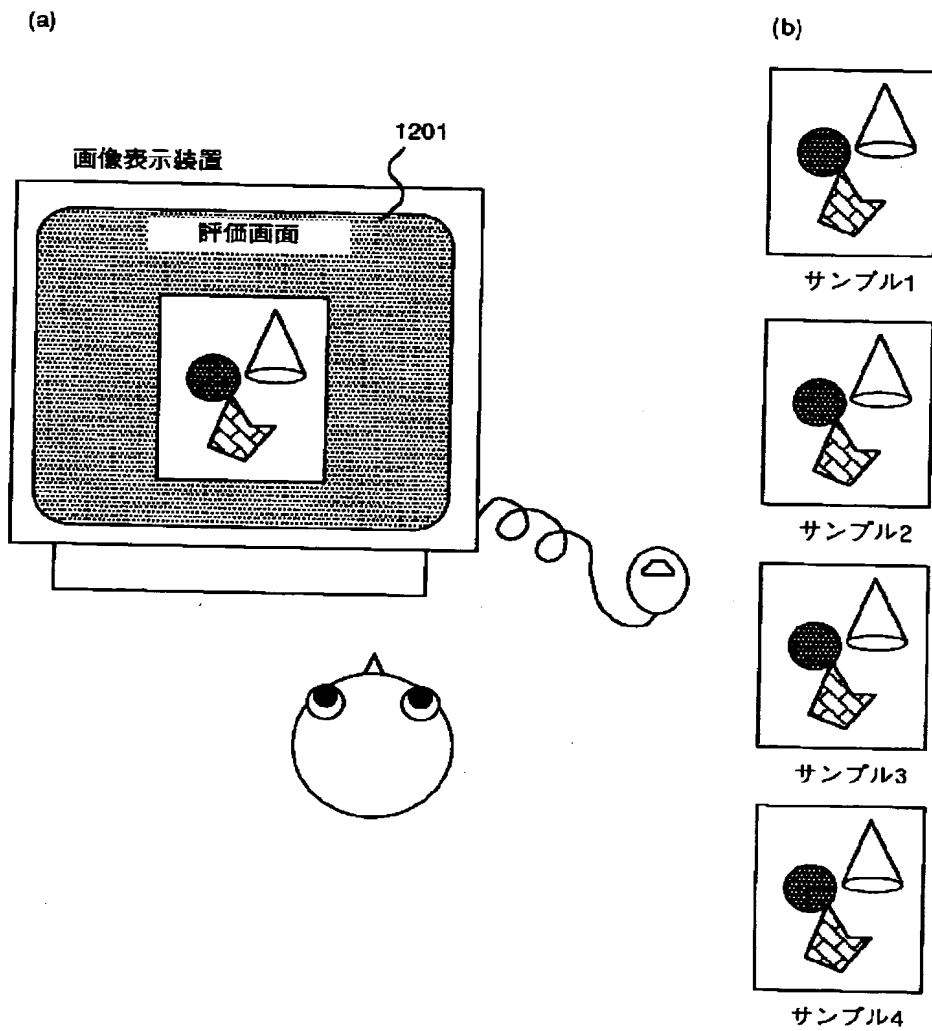
(21)

【図11】



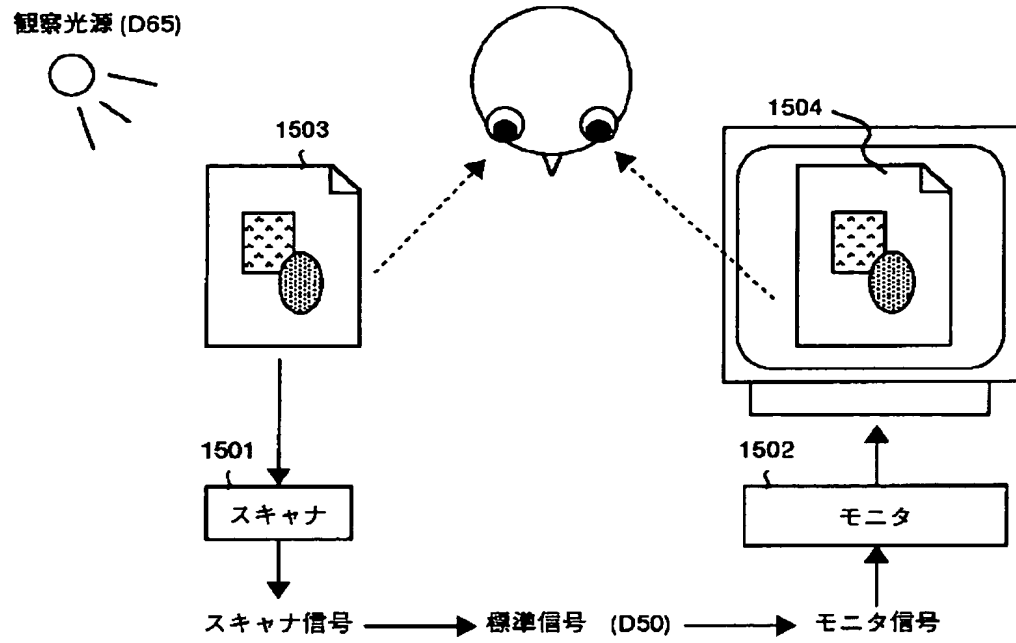
(22)

【図12】



(23)

【図15】



THIS PAGE BLANK (USPTO)

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第7部門第3区分

【発行日】平成14年4月5日（2002. 4. 5）

【公開番号】特開平10-32724

【公開日】平成10年2月3日（1998. 2. 3）

【年通号数】公開特許公報10-328

【出願番号】特願平8-185126

【国際特許分類第7版】

H04N 1/60

G06T 1/00

H04N 1/46

【F I】

H04N 1/40 D

G06F 15/66 310

H04N 1/46 Z

【手続補正書】

【提出日】平成13年12月3日（2001. 12. 3）

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正内容】

【書類名】明細書

【発明の名称】色変換パラメータ設定装置および色変換パラメータ設定方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力デバイスから入力された色画像情報をプロファイル情報に基づいて出力デバイスで色再現するシステムにおける前記入力デバイス上の画像と前記出力デバイス上の画像が等色しない場合に、プロファイル情報の色変換パラメータを再構築あるいは修正する色変換パラメータ設定装置において、前記2つのデバイス間で画像が等色しない色または色域を補正対象色として指定する補正色指定手段と、前記補正色指定手段により指定された補正対象色に対する補正内容を判定し選択する補正内容判定手段と、前記補正内容判定手段の判定結果に基づいて前記プロファイル情報を補正する補正処理手段と、を備えたことを特徴とする色変換パラメータ設定装置。

【請求項2】 前記補正内容判定手段は、照明環境を補正してパラメータを補正する第1の方法、または前記出力デバイスの階調特性を推定してパラメータを補正する第2の方法、または再現域圧縮方法に対する観察者の好みを推定してパラメータを補正する第3の方法のうち、1つ以上を選択することを特徴とする請求項1に記載の色変換パラメータ設定装置。

【請求項3】 前記補正色指定手段により前記入力デバ

イスと前記出力デバイスとの画像が一致しない色が指定され、該指定色が出力デバイスの再現不可能な色域である場合、再現圧縮方法の調整のみを実行することを特徴とする請求項2に記載の色変換パラメータ設定装置。

【請求項4】 少なくとも所定の照明光環境における測色値が既知である色票を含む色評価用原稿を用意し、前記色評価用原稿を種類の異なる複数の照明光の下で観察したときの色票の出力状態を表示する表示手段と、前記表示手段に表示された画像から実際の評価原稿の色に近い画像を選択し、該選択結果から観察照明用の種類を推定する照明推定手段と、をさらに備え、前記補正処理手段が、前記照明推定手段により推定された照明の種類に対応した光源用プロファイルを用い、前記プロファイル情報を補正することを特徴とする請求項1に記載の色変換パラメータ設定装置。

【請求項5】 少なくとも基準照明環境における色彩値が既知の複数の色票を含む色評価用原稿を用意し、前記色評価用原稿を基準照明環境で観察したときの色票を基準として、所定の色範囲に含まれる複数の色票画像を表示する表示手段と、前記色票ごとに最も色の見えが近い色票画像を前記表示された画像から選択し、該選択された色票画像の色彩値から色票ごとの観察環境における実際の色彩値を求める色彩値算出手段と、基準照明環境における色彩値と前記算出された色彩値とから照明光の特性を推定する照明推定手段と、をさらに備え、前記補正処理手段が、前記照明推定手段により推定された照明光に関する変換関数を求め、前記プロファイル情報を補正することを特徴とする請求項1に記載の色変換パラメータ設定装置。

【請求項6】 少なくともグレイスケール画像が印刷さ

(2)

1

れている色評価用原稿と、
標準プロファイル作成時に用いたプリンタの階調特性
に基づいて作成された複数の階調性データと、を用意

し、
前記階調性データごとに対応したグレースケール画像を
同一画面で表示する表示手段と、
前記色評価用原稿のグレースケール画像が前記表示手段
に表示された複数のグレースケール画像のうち最も近い
グレースケール画像を選択し、該選択結果から階調特性
を推定する階調性推定手段と、をさらに備え、
前記補正処理手段が、前記ガンマ推定手段により推定さ
れた階調特性に対応した階調性データを用い、前記プ
ロファイル情報を補正することを特徴とする請求項1に
記載の色変換パラメータ設定装置。

【請求項7】 前記色評価用原稿および前記表示手段で
表示される評価用画像は、出力デバイスの色材に対応し
た濃度の異なる複数の単色パッチであることを特徴とす
る請求項6に記載の色変換パラメータ設定装置。

【請求項8】 前記色評価用原稿および前記表示手段で
表示される評価用画像は、出力デバイスの色材に対応し
た複数のグラジュエーションパターンであることを特徴
とする請求項6に記載の色変換パラメータ設定装置。

【請求項9】 複数の色票データを含む所定の色評価用
画像データを用意し、
前記色評価用画像データを校正済み出力デバイスで出力
したときの色パターンの色を基準として、所定の色範囲
に含まれる複数の色票画像を表示する表示手段と、
前記色票ごとに最も色の見えが近い色票画像を前記表示
された画像から選択し、該選択された色票画像の色彩値
から色票ごとの実際の色彩値を求める出力色色彩値算出
手段と、
校正済みの色票の色彩値と実際の出力色色彩値とから出
力デバイスの階調特性を推定する階調特性推定手段と、
をさらに備え、
前記補正処理手段が、前記階調特性推定手段により推定
された階調特性に基づいて、前記プロファイル情報を補
正することを特徴とする請求項1に記載の色変換パラメ
ータ設定装置。

【請求項10】 評価画像をあらかじめ校正済みの出力
デバイスで出力サンプルを用意し、前記出力サンプルを
未校正の出力デバイスによる出力サンプルの近傍に配置
し、前記表示手段の画像と比較評価を行うことを特徴と
する請求項9に記載の色変換パラメータ設定装置。

【請求項11】 前記表示手段の表示画像は、出力デバ
イスの粒状性に対応した所定のノイズを付加して表示さ
れることを特徴とする請求項6または9に記載の色変換
パラメータ設定装置。

【請求項12】 前記階調特性は、出力デバイスのガン
マ特性の推定であることを特徴とする請求項9に記載の
色変換パラメータ設定装置。

2

【請求項13】 前記階調特性は、出力デバイスの出力
信号から測色信号を予測する色予測式のパラメータによ
り補正されることを特徴とする請求項9に記載の色変換
パラメータ設定装置。

【請求項14】 前記補正処理手段は、色予測式に基づ
いて出力デバイスの色変換パラメータを再構築すること
を特徴とする請求項13に記載の色変換パラメータ設定
装置。

【請求項15】 所定の評価用画像を複数の異なる再現
域圧縮処理により出力した出力サンプルを用意し、
10 圧縮前の所定の評価用画像を表示出力する表示手段と、
前記表示手段に表示された画像と前記出力サンプルとを
比較評価し、好みとする画像を選択させ、該選択結果に
基づいて再現域圧縮用パラメータを決定することを特徴
とする請求項1に記載の色変換パラメータ設定装置。

【請求項16】 入力デバイスから入力された色画像情
報をプロファイル情報に基づいて出力デバイスで色再現
するシステムにおける前記入力デバイス上の画像と前記
出力デバイス上の画像が等色しない場合に、プロファイ
ル情報の色変換パラメータを再構築あるいは修正する色
20 変換パラメータ設定方法において、
前記2つのデバイス間で画像が等色しない色または色域
を補正対象色として指定する補正色指定工程と、
前記補正色指定工程により指定された補正対象色に対す
る補正内容を判定し選択する補正内容判定手段と、
前記補正内容判定工程の判定結果に基づいて前記プロフ
ァイル情報を補正する補正処理工程と、
を含むことを特徴とする色変換パラメータ設定方法。

【発明の詳細な説明】

30 【0001】

【発明が属する技術分野】本発明は、デジタルカラー複
写機やカラーファクシミリ、カラスキャナ、カラープ
リントなどにおけるデバイス間の色変換処理に利用さ
れ、特に、異なる色再現範囲を有するCRTやカラープ
リント、カラーコピーなどのデバイス間において、両者
の画像が等色しない場合に色変換パラメータを再構築あ
るいは補正する色変換パラメータ設定装置および色変換
パラメータ設定方法に関する。

【0002】

40 【従来の技術】近年、カラー画像を扱うメディアは様々
な形態で発達してきている。たとえば、カラスキャナ
により文字・画像を読み取り、コンピュータのディスプ
レイ上で編集・加工し、その結果をカラープリンタなど
によりプリント出力するシステムが知られている。しか
し、この場合、ディスプレイ上で再現される色とプリン
ト出力される色とは色再現の方法や混色系(RGB, Y
MC)の違い、および色再現範囲の不一致により相互に
異なる色となることもよく知られていることである。

50 【0003】このため、異なるカラー入出力機器(デバ
イス)間で簡単に正確な色再現を行うことを目指し、デ

(3)

3

バイス・インディペンデント・カラーを用いた図14に示すような、カラー・マッチング・システム(CMS)が研究されている。このシステムでは、各デバイスごとに作成されたプロファイル情報に基づいて、入力デバイスの色信号を測色的に一致した出力デバイスの色信号に変換する。

【0004】すなわち、従来におけるカラー・マッチング・システム(CMS)は図14に示すようなブロック図で構成されている。このCMSは、カラーキャナなどの入力デバイス1401と、カラーモニタなどの出力デバイス1402と、デバイスに依存しない色の変換を行うカラー・マッチング・モジュール(以下、CMMという)と、入力デバイス用プロファイル1404と、出力デバイス用プロファイル1405とから構成されている。

【0005】このようなカラー・マッチング・システムでは、高精度なカラーマッチングを実現するためには、高精度なデバイスプロファイルが必要であり、プロファイルの作成技術が重要な役割を担っている。ところが、デバイスの色再現性はデバイスごとのばらつきや出力画像の観察条件というような様々要因の影響を受け、変化してしまう。

【0006】たとえば、図15に示すように、スキャナ1501とモニタ1502のプロファイルが色温度D50の照明環境を想定して作成されている場合、実際のユーザー環境において色温度D65の照明光(観察光源D65)を用いている場合には、照明光の変化に伴う色変化の度合いが入力原稿1503とモニタ表示画像1504とにおいて異なるため、入力原稿1503とモニタ表示画面上との画像は等色でなくなる。

【0007】したがって、上記理由により、近年はユーザー自身がプロファイルを補正できるような技術が開示されている。たとえば、特開平6-237371号公報の『色温度補正装置』では、種々の観察照明に対応した複数の色変換パラメータをあらかじめ用意しておき、ユーザーが観察照明の種類を人為的に選択するか、あるいは測色器で測定し、自動的に選択することにより、観察照明の特性に応じた色変換を行っている。なお、ここでは複数の照明光に対応した色変換パラメータをあらかじめ作成し、その中から実際に使用するパラメータを人為的あるいは測色計によって選択するようにしているが、具体的な選択手順については明記されていない。

【0008】また、特開平7-285241号公報の『画像処理装置及び方法』では、表示装置上に種々のパターンを表示し、その中から最適と認められるパターンをユーザーが選択することにより、測色器を用いずにソフトウェアの処理のみで表示装置の経時変化などを補正している。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記に

4

示されるような特開平7-285241号公報の技術にあっては、たとえば、モニタのガンマ特性をキャリブレーションする場合、いくつかのガンマ特性に基づいたグレイパターンを表示し、その中から最もリニアなパターンをユーザーが主観で選択するため、リニアリティの評価を目視で行うには表示が曖昧なものとなって、信頼性の高いキャリブレーションを行うことが困難であった。その結果、キャリブレーションを行ったにもかかわらず、デバイス間の色が合致しない場合が生じ、正確なデバイスの色再現特性が得られないという問題点があった。

【0010】また、特開平6-237371号公報の技術にあっては、各照明環境ごとに色変換パラメータを用意しているため、照明光の種類が限定されてしまい任意の照明環境に対応することができず、ユーザーの好みに応じた色再現補正が得られないという問題点があった。

【0011】本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、特殊な測色器を用いることなく、ユーザー環境におけるデバイスの色再現特性を正確に取得可能にすることを第1の目的とする。

【0012】また、照明条件やデバイス固有の特性、色再現に対するユーザーの好みなどを総合的に補正可能にし、ユーザー環境におけるカラーマッチング精度を向上させることを第2の目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、請求項1にかかる色変換パラメータ設定装置にあっては、入力デバイスから入力された色画像情報をプロファイル情報に基づいて出力デバイスで色再現するシステムにおける前記入力デバイス上の画像と前記出力デバイス上の画像が等色しない場合に、プロファイル情報の色変換パラメータを再構築あるいは修正する色変換パラメータ設定装置において、前記2つのデバイス間で画像が等色しない色または色域を補正対象色として指定する補正色指定手段と、前記補正色指定手段により指定された補正対象色に対する補正内容を判定・選択する補正内容判定手段と、前記補正内容判定手段の判定結果に基づいて前記プロファイル情報を補正する補正処理手段と、を備えたものである。

【0014】すなわち、入力デバイス上の画像と出力デバイス上の画像が等色しない場合に、その等色しない色域を補正対象色として指定し、該指定結果に基づいて色変換内容を決定することにより、ユーザーの色再現性に対する要求レベルに応じた色変換パラメータの設定が可能になる。

【0015】また、請求項2にかかる色変換パラメータ設定装置にあっては、前記補正内容判定手段は、照明環境を補正してパラメータを補正する第1の方法、または前記出力デバイスの階調特性を推定してパラメータを補正する第2の方法、または再現域圧縮方法に対する観察

(4)

5

者の好みを推定してパラメータを補正する第3の方法のうち、1つ以上を選択するものである。

【0016】すなわち、入力デバイス上の画像と出力デバイス上の画像が等色しない場合に、指定された色域に対する最も適切な補正内容を、照明環境を補正してパラメータを補正する第1の方法、前記出力デバイスの階調特性を推定してパラメータを補正する第2の方法、再現域圧縮方法に対する観察者の好みを推定してパラメータを補正する第3の方法から選択することにより、的確な色変換パラメータの設定が可能になる。

【0017】また、請求項3にかかる色変換パラメータ設定装置にあっては、前記補正色指定手段により前記入力デバイスと前記出力デバイスとの画像が一致しない色が指定され、該指定色が出力デバイスの再現不可能な色域である場合、再現圧縮方法の調整のみを実行するものである。

【0018】すなわち、入力デバイス上の画像と出力デバイス上の画像が等色しない場合に、画像が一致しない色が指定され、該指定色が出力デバイスの再現不可能な色域である場合、再現圧縮方法の調整のみを実行することにより、簡単な処理で色変換パラメータの設定が可能になる。

【0019】また、請求項4にかかる色変換パラメータ設定装置にあっては、少なくとも所定の照明光環境における測色値が既知である色票を含む色評価用原稿を用意し、前記色評価用原稿の種類異なる複数の照明光の下で観察したときの色票の出力状態を表示する表示手段と、前記表示手段に表示された画像から実際の評価原稿の色に近い画像を選択し、該選択結果から観察照明用の種類を推定する照明推定手段と、をさらに備え、前記補正処理手段が、前記照明推定手段により推定された照明の種類に対応した光源用プロファイルを用い、前記プロファイル情報を補正するものである。

【0020】すなわち、入力デバイス上の画像と出力デバイス上の画像が等色しない場合に、所定の照明光環境における測色値が既知である色票を含む色評価用原稿を、種類の異なる複数の照明光の下で観察したときの色票の出力状態を表示し、該表示された画像から実際の評価原稿の色に近い画像を選択し、その結果から観察照明用の種類を推定することにより、実際の照明光の特性が容易に推定可能となる。

【0021】また、請求項5にかかる色変換パラメータ設定装置にあっては、少なくとも基準照明環境における色彩値が既知の複数の色票を含む色評価用原稿を用意し、前記色評価用原稿を基準照明環境で観察したときの色票を基準として、所定の色範囲に含まれる複数の色票画像を表示する表示手段と、前記色票ごとに最も色の見えが近い色票画像を前記表示された画像から選択し、該選択された色票画像の色彩値から色票ごとの観察環境における実際の色彩値を求める色彩値算出手段と、基準照

6

明環境における色彩値と前記算出された色彩値とから照明光の特性を推定する照明推定手段と、をさらに備え、前記補正処理手段が、前記照明推定手段により推定された照明光に関する変換関数を求め、前記プロファイル情報を補正するものである。

【0022】すなわち、入力デバイス上の画像と出力デバイス上の画像が等色しない場合に、基準照明環境における色彩値が既知の複数の色票を含む色評価用原稿を、基準照明環境で観察したときの色票を基準として、所定の色範囲に含まれる複数の色票画像を表示し、色票ごとに最も色の見えが近い色票画像を前記表示された画像から選択し、該選択された色票画像の色彩値から色票ごとの観察環境における実際の色彩値を求め、該色彩値と基準照明環境下の色彩値とから照明光を推定することにより、任意の照明環境に対して照明光の特性が正確に推定可能となる。

【0023】また、請求項6にかかる色変換パラメータ設定装置にあっては、少なくともグレースケール画像が印刷されている色評価用原稿と、標準プロファイル作成時に用いたプリンタの階調性特性に基づいて作成された複数の階調性データと、を用意し、前記階調性データごとに対応したグレースケール画像を同一画面で表示する表示手段と、前記色評価用原稿のグレースケール画像が前記表示手段に表示された複数のグレースケール画像のうち最も近いグレースケール画像を選択し、該選択結果から階調性特性を推定する階調性推定手段と、をさらに備え、前記補正処理手段が、前記ガンマ推定手段により推定されたガンマ特性に対応した階調性データを用い、前記プロファイル情報を補正するものである。

【0024】すなわち、色評価用原稿のグレースケール画像とガンマテーブルごとに対応して表示されたグレースケール画像とを比較評価し、色評価用原稿のグレースケール画像が表示手段に表示された複数のグレースケール画像のうち最も近いグレースケール画像を選択し、その選択結果に対応した階調特性を出力デバイスの実際の階調特性とすることにより、実際の出力デバイスの階調特性が容易に推定可能となる。

【0025】また、請求項7にかかる色変換パラメータ設定装置にあっては、前記色評価用原稿および前記表示手段で表示される評価用画像は、出力デバイスの色材に対応した濃度の異なる複数の単色パッチとするものである。

【0026】すなわち、評価用画像を出力デバイスの色材(C, M, Y)に対応した濃度の異なる複数の単色パッチとすることにより、比較評価が比較的簡単に行える。

【0027】また、請求項8にかかる色変換パラメータ設定装置にあっては、前記色評価用原稿および前記表示手段で表示される評価用画像は、出力デバイスの色材に対応した複数のグラジュエーションパターンとするもの

7

である。

【0028】すなわち、評価用画像を出力デバイスの色材（C、M、Y）に対応した複数のグラジュエーションパターンとすることにより、階調性レベルの比較評価が簡単に行える。

【0029】また、請求項9にかかる色変換パラメータ設定装置にあつては、複数の色票データを含む所定の色評価用画像データを用意し、前記色評価用画像データを校正済み出力デバイスで出力したときの色パターンの色を基準として、所定の色範囲に含まれる複数の色票画像を表示する表示手段と、前記色票ごとに最も色の見えが近い色票画像を前記表示された画像から選択し、該選択された色票画像の色彩値から色票ごとの実際の色彩値を求める出力色色彩値算出手段と、校正済みの色票の色彩値と実際の出力色色彩値とから出力デバイスの階調特性を推定する階調特性推定手段と、をさらに備え、前記補正処理手段が、前記階調特性推定手段により推定された階調特性に基づいて、前記プロファイル情報を補正するものである。

【0030】すなわち、出力デバイスの色変換パラメータを再構築あるいは修正する際に、複数の色票データを含む所定の色評価用画像データを出力デバイスで出力し、評価用画像を校正済み出力デバイスで出力したときの色パターンの色を基準として、所定の色範囲に含まれる複数の色票画像を表示し、色票ごとに出力された色票と最も色の見えが近い色票画像を選択し、該選択された色票画像の色彩値とから色票ごとの実際の出力色色彩値を求め、校正済みの色票の色彩値と実際の出力色色彩値とから出力デバイスの階調特性を推定することにより、デバイスの階調特性が高精度で推定可能となる。

【0031】また、請求項10にかかる色変換パラメータ設定装置にあつては、評価画像をあらかじめ校正済みの出力デバイスで出力サンプルを用意し、前記出力サンプルを未校正の出力デバイスによる出力サンプルの近傍に配置し、前記表示手段の画像と比較評価を行うものである。

【0032】すなわち、評価画像をあらかじめ校正済みの出力デバイスで出力サンプルを用意し、該出力サンプルを未校正の出力デバイスによる出力サンプルの近傍に配置し、表示手段の画像と比較評価を行うことにより、比較評価時の操作性が向上する。

【0033】また、請求項11にかかる色変換パラメータ設定装置にあつては、前記表示手段の表示画像は、出力デバイスの粒状性に対応した所定のノイズを付加して表示されるものである。

【0034】すなわち、出力デバイスの粒状性に対応した所定のノイズを付加して表示することにより、対象とする出力デバイスの粒状性を特定することが可能となる。

【0035】また、請求項12にかかる色変換パラメータ

(5)

8

タ設定装置にあつては、前記階調特性は、出力デバイスのガンマ特性の推定とするものである。

【0036】すなわち、出力デバイスのガンマ特性を推定することにより、出力デバイスのガンマ特性が高精度で推定可能となる。

【0037】また、請求項13にかかる色変換パラメータ設定装置にあつては、前記階調特性は、出力デバイスの出力信号から測色信号を予測する色予測式のパラメータにより補正されるものである。

【0038】すなわち、出力デバイスの出力信号から測色信号を予測する色予測式のパラメータで階調特性を補正することにより、比較的簡単な補正関数で補正しても混色特性が精度よく近似される。

【0039】また、請求項14にかかる色変換パラメータ設定装置にあつては、前記補正処理手段は、色予測式に基づいて出力デバイスの色変換パラメータを再構築するものである。

【0040】すなわち、色予測式に基づいて出力デバイスの色変換パラメータを再構築することにより、混色特性が測色器を用いることなく校正可能となる。

【0041】また、請求項15にかかる色変換パラメータ設定装置にあつては、所定の評価用画像を複数の異なる再現域圧縮処理により出力した出力サンプルを用意し、圧縮前の所定の評価用画像を表示出力する表示手段と、前記表示手段に表示された画像と前記出力サンプルとを比較評価し、好みとする画像を選択させ、該選択結果に基づいて再現域圧縮用パラメータを決定するものである。

【0042】すなわち、所定の評価用画像を複数の異なる再現域圧縮処理により出力した出力サンプルと、表示した圧縮前の所定の評価用画像とを比較評価し、好みとする画像を選択させ、該選択結果に基づいて再現域圧縮用パラメータを決定することにより、ユーザーの好みに合った再現域圧縮処理が可能となる。

【0043】また、請求項16にかかる色変換パラメータ設定方法にあつては、入力デバイスから入力された色画像情報をプロファイル情報に基づいて出力デバイスで色再現するシステムにおける前記入力デバイス上の画像と前記出力デバイス上の画像が等色しない場合に、プロファイル情報の色変換パラメータを再構築あるいは修正する色変換パラメータ設定方法において、前記2つのデバイス間で画像が等色しない色または色域を補正対象色として指定する補正色指定工程と、前記補正色指定工程により指定された補正対象色に対する補正内容を判定し選択する補正内容判定手段と、前記補正内容判定工程の判定結果に基づいて前記プロファイル情報を補正する補正処理工程と、を含むものである。

【0044】すなわち、入力デバイス上の画像と出力デバイス上の画像が等色しない場合に、その等色しない色域を補正対象色として指定し、該指定結果に基づいて色

(6)

9

変換内容を決定することにより、ユーザーの色再現性に対する要求レベルに応じた色変換パラメータの設定が可能になる。

【0045】

【発明の実施の形態】以下、本発明の色変換パラメータ設定装置および色変換パラメータ設定方法について添付図面を参照し、詳細に説明する。

【0046】〔実施の形態〕

（実施の形態の構成）図1は、実施の形態にかかるカラー・マッチング・システムの構成を示すブロック図である。図において、101は後述するモニタプロファイル102を用い、モニタからのRGB信号をXYZ信号に変換する色変換処理部、102はモニタ出力色の変換のために作成されたモニタプロファイルである。

【0047】また、103は色変換処理部101により変換され、出力されたXYZ信号を後述するプリンタプロファイルを用いてプリンタ信号であるCMY(K)信号に変換する色変換処理部、104は標準出力環境を想定して作成された標準プリンタプロファイル、105は後述する補正方式に基づいて標準プリンタプロファイル104を補正する補正処理手段としてのプロファイル補正処理部、106はプロファイル補正処理部105により補正された補正プリンタプロファイルである。

【0048】なお、上記色変換処理部101および色変換処理部103における色変換処理は、3次元LUTを用いたメモリマップ補間法やニューラルネットワーク法による補間法などの通常用いられている変換方式を利用する。

【0049】また、107はユーザーが出力サンプルに不満を感じた場合に、その補正対象の色を指定・処理する補正色指定手段としての補正色指定処理部、108は補正色指定処理部107の補正内容を判定し、たとえば後述する3種類の補正方法のうち1つあるいは複数選択し、それらの情報をプロファイル補正処理部105に与える補正内容判定手段としての補正内容判定部である。

【0050】（実施の形態の動作）次に、以上のように構成されたカラー・マッチング・システムの動作について説明する。通常の色変換処理では、色変換処理部101および色変換処理部103において、モニタプロファイル102と標準プリンタプロファイル104とを用い、モニタ画面に表示されているRGB信号をプリンタ出力信号であるCMY(K)信号に変換し、出力する。

【0051】すなわち、色変換パラメータの最適化が行われていない最初の段階での色変換では、標準プリンタプロファイル104を使用する。この標準出力環境において、ユーザーが不満を感じない限りは、そのままの状態を保持し続ける。

【0052】ところが、一般にはプロファイルがすべてのユーザーに対し、最適なもの提供されていない場合が多い。そこで、ユーザーが出力色に不満を感じた場合

10

は、標準プリンタプロファイル104を補正し、補正プリンタプロファイル106として登録できるようにする。

【0053】つまり、本システムではユーザーが出力サンプルに不満を感じた場合は、キャリブレーション・プログラムを起動させ、補正プリンタプロファイル106の作成を開始する。このキャリブレーション・プログラムでは、ユーザーが不満と感じた色を対象にして解析することにより、補正内容を補正内容判定部108で決定し、その補正内容に適したキャリブレーション処理を実行する。

【0054】次に、上記補正内容の決定手順について、図2に示す補正色の指定方法を用いて説明する。まず、ユーザーは補正したい色を指定する。この指定方法としては、色表から番号で色指定を行ってもよいが、図2に示すような対話形式で行った方が簡単である。

【0055】図2ではモニタ画面上にオリジナル画像を表示している。そして、この表示画面（表示手段としてのモニタ表示画面201）とプリンタ出力（評価用原稿202）とを比較しながら、マウス203で補正色を指定する。この場合、複数の指定色が指定可能である。

【0056】また、プリンタ出力（評価用原稿202）の色バランスを全体的に変更したいような場合、全体を修正するというようなメニューを選択できるようにしてもよい。また、オリジナル原稿がプリンタ再現域外の色データを含む場合には、あらかじめ再現域の圧縮処理などを施してプリンタ出力のプレビュー画像を同時に表示してもよい。

【0057】次いで、上記指定された補正色の情報に基づいて、図3に示す補正内容の決定手順で補正内容を決定する。なお、この実施の形態では、以下の3種類の補正方法を想定している。

【0058】すなわち、

- (1) 照明環境を推定してパラメータを補正する方法
- (2) プリンタの階調特性を推定してパラメータを補正する方法
- (3) 再現域圧縮（ガマット圧縮）方法に対するユーザーの好みを推定してパラメータを補正する方法の3種類である。

【0059】図3において、まず、上記のように修正色（補正色）の指定が行われ（S301）、すべての修正色（補正色）が再現域外であるか否かを判断する（S302）。ここですべての修正色（補正色）が再現域外であると判断した場合、再現域圧縮方法に対する好みの推定を実行し（S303）、色変換パラメータを設定する（S304）。

【0060】一方、上記ステップS302において、すべての修正色（補正色）が再現域外ではないと判断した場合、照明環境を推定し（S305）、色変換パラメータを設定する（S306）。次に、上記設定でよいか否

50

(7)

11

かを判断し（S307）、上記設定でよいと判断した場合、そこでこの処理を終了する。

【0061】一方、上記設定では満足できないと判断した場合は、出力デバイスの階調特性を推定し（S308）、色変換パラメータを設定する（S309）。さらに、上記設定でよいか否かを判断し（S310）、上記設定でよいと判断した場合、そこでこの処理を終了する。一方、上記設定では満足できないと判断した場合には、ステップS303に戻って、前述と同様の推定処理を繰り返し実行する。

【0062】すなわち、もし指定された補正色がすべてプリンタ再現域外の色であれば、前述した（3）再現域圧縮（ガンマ圧縮）方法に対するユーザーの好みを推定してパラメータを補正する方法のみを最適化すれば、よい結果が得られる可能性が高い。このような場合には、モニタ画面上に再現域外圧縮処理を施したプレビュー画像を表示する。また、上記プレビュー画像が気に入らない場合には、ユーザーの好みを推定し、再現域圧縮方法を補正する。

【0063】また、補正色の再現域内の色が含まれる場合や全体のカラーバランスを補正する場合には、前述した（1）照明環境を推定してパラメータを補正する方法、（2）プリンタの階調特性を推定してパラメータを補正する方法の補正も併せて実行する。このように、この実施の形態では、これら3つの補正項目をそれぞれ補正することにより、全体として高精度な色再現を目指している。

【0064】次に、上記3つ補正項目に対する補正方法について詳細に説明する。なお、各補正は、前述した実施の形態のシステムに限らず、それぞれ独立したキャリブレーション方法として実施することもできる。

【0065】また、この実施の形態では、モニタ画像をプリンタに出力する場合を例にとって説明したが、この他に、スキャナ画像の取り込み時などにも有効に適用することができる。

【0066】1. 照明環境推定によるパラメータ補正
ユーザーの照明環境に適したカラーマッチングを行おうとする場合、最も重要となるのは、どのようにして照明に関する情報を入手するかという点である。以下、照明環境の推定方式の例について（推定方式例1）、（推定方式例2）の順に説明する。

【0067】（推定方式例1）ここでは、あらかじめ想定したn種類の照明光の中から実際の環境における照明光を推定し、その結果に基づいて色変換を実行する。照明光としては、たとえば色温度3000～8000KのD光源、F1～F12の蛍光灯などを想定し、それぞれの照明光用の色変換パラメータをあらかじめ作成しておく、推定結果に対応した色変換パラメータを補正後のパラメータとして使用する。以下、この設定例について図5を用いて説明する。

12

【0068】図5は、プロファイル・リストを用いた補正ファイルの設定例を示す説明図である。プロファイル群（プロファイル・リスト）501に複数種類の光源に対するプロファイルを用意しておき、照明推定手段としての照明光推定処理部500による照明光推定処理の結果、その推定された照明光の種類をプロファイル群501から選択し、補正プロファイルを作成する。

【0069】また、図4は、照明環境推定処理例を示す説明図である。図において、まず、分光反射率特性が既知である色票を含む評価用原稿402を用意する。なお、この評価用原稿には、色票以外に人物画などの自然画像を含んでもよい。色票としては、照明光の種類に対応してできるだけ色変化が顕著となる色、たとえば、肌色などを含んでいることが望ましい。

【0070】また、色票の分光特性から各照明光の基で観察した場合の色票に対する三刺激値をあらかじめ求めておく。たとえば、照明Iに対する色票の三刺激値をX(I)、Y(I)、Z(I)とする。そして、ユーザーに対しては上記三刺激値の計算結果と評価用原稿402のみを提供しておく。

【0071】続いて、上記の準備をした後に実際の推定作業を行う。ユーザーが照明光判別処理の入力キー（たとえば、モニタ表示画面401上に表示されるソフトキー）を選択・押下するとプログラムが起動する。該プログラムは色票の三刺激値に基づいて各照明光で観察したときに色を再現した複数のカラーパッチをモニタ表示画面401上に表示する。

【0072】三刺激値からモニタ色信号への変換は、下記数1で示すようにガンマ変換とマトリクス演算とにより簡単に実現できる。

【0073】

【数1】

$$\begin{bmatrix} Y_r \\ Y_g \\ Y_b \end{bmatrix} = M \cdot \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}$$

$$R = 255 \times (Y_r / Y_{wr})^{1/G_r}$$

$$G = 255 \times (Y_g / Y_{wg})^{1/G_g}$$

$$B = 255 \times (Y_b / Y_{wb})^{1/G_b}$$

【0074】ただし、上記数1において、Mは3×3のマトリクス、Y_{wr}、Y_{wg}、Y_{wb}は赤、緑、青それぞれを完全発光させたときの輝度、G_r、G_g、G_bは各色におけるガンマを示している。また、これらの係数はモニタごとに固有の値であり、通常はモニタデバイスと共に提供されることが多い。

(8)

13

【0075】そして、モニタ表示画面401上に複数の色票が表示されると、ユーザーは評価用原稿402の色票とモニタ表示画面401の色票とを比較しながら、色が最も近いと判断した画像を選択する。選択された色票は、照明光の種類と1対1で対応しているので、選択結果から即座に使用する色変換パラメータを特定することができる。

【0076】また、照明光の種類によっては、色票の色がほとんど変化しない場合も考えられる。このような場合には、別の色票を用いて照明光の種類を判別する。たとえば、肌色の色票をF6光源の元で見たときと、4000Kの色温度をもったD光源の元で見たときとはあまり変化しないものとする。その場合には、ユーザーによって選択結果が異なることがあるので、推定結果の信頼性が低下する。

【0077】そこで、4000Kの色温度をもったD光源の照明環境下とF6光源を照明環境下とにおいて、色変化が最も目立つ色票を用意しておき、色温度4000KのD光源かF6光源かが選択された場合には、第2の色票を表示し、色温度4000K光源かF6光源かを判別できるようにする。このように2段階で照明光の種類を特定するようにすれば、目視による選択方法であっても比較的信頼性の高い結果が得られる。

【0078】上記の方法に基づいて照明光の種類が推定されたならば、その推定結果に対応したプロファイルを補正パラメータにセットし、色変換を実行する。したがって、以上の方法により、種々の光源環境に適したカラーマッチングを簡単に実現することが可能となる。

【0079】(推定方式例2)ところで、上記推定方式例1ではいくつかの照明光を想定し、その中から照明光を選択するようにしていた。しかし、この推定方式例1では各照明光用の多数の変換パラメータをあらかじめ保持する必要があるので、メモリの使用効率がよくない。そこで、この推定方式例2では、直接に照明特性を推定し、その推定結果に基づいて、色変換パラメータを再構築する。以下、詳細に説明する。

【0080】図6は、推定方式例2にかかる照明特性の推定と色変換方式を示すブロック図である。図において、601は色変換パラメータを用いてモニタ表示色信号 X_m , Y_m , Z_m を X_p , Y_p , Z_p 信号に変換する色変換部、602は後述する色比較結果テーブル606を参照し、最小自乗法によりパラメータが設定される色変換パラメータ、603は X_p , Y_p , Z_p 信号それぞれを3次元LUT604により補間演算する補間演算部、604は補間演算のためのパラメータが格納されている3次元LUT(ルックアップテーブル)、605Cはシアンインク(トナー)用の γ 変換部、605Mはマゼンタインク(トナー)用の γ 変換部、605Yはイエローインク(トナー)用の γ 変換部である。

【0081】また、606はモニタ色の三刺激値および

14

評価原稿の三刺激値とをそれぞれの色票に対応させた色比較結果テーブル、607は上記色比較結果テーブル606を用いてパラメータ設定部607によりパラメータの算出・設定を行う色彩値算出手段としてのパラメータ設定部である。

【0082】以上の構成において、標準状態では、モニタRGB信号は色変換部601と補間演算部603、ガンマ変換部605C~Yによりプリンタ用のC、M、Y信号に変換される。ここでD50の照明環境を標準環境と想定している場合には、D50環境用の3次元LUT604やガンマテーブルが設定される。

【0083】しかし、照明環境がD50と異なっている場合には、モニタ表示画面と反射原稿とで照明光による色変換の度合いが異なるために、両者の色が一致しなくなる。そこで、照明光推定処理を行い、D50照明環境における色票の色がどのように変化しているかを調べ

る。

【0084】照明特性の特性の方法は、基本的なところは前述した推定方式例1と同様に行われる。すなわち、あらかじめD50照明環境下での三刺激値が既知である色票と等色しているように見えるモニタ表示を選択し、特性を推定する。ただし、この推定方式例2では、選択結果に基づいて照明光の種類ではなく、実際の観察環境における色票の三刺激値を求めるようにするため、モニタ表示画面にはD50における色票の色データを基に少しずつずれたような画像を表示させる。

【0085】たとえば、色票のD50照明における三刺激値 X , Y , Z の値が(81.8, 27.7, 50.0)とすると、モニタ表示画面上には明度が同じで彩度と色相が少しずつ異なった画像を2次的に表示する。そして、表示画像が選択されると、その表示画像の三刺激値が観察環境における色票の三刺激値として決定する。

【0086】さらに、複数の色票に対して同様の実験を繰り返し実行し、図6に示す色比較結果テーブル606のように、D50照明環境における三刺激値(評価原稿の三刺激値)と観察環境における三刺激値(モニタ色の三刺激値)との対応関係を得る。

【0087】上記のようにD50照明環境と観察環境とにおける三刺激値の対応関係が得られると、次にパラメータの再構築を実行する。再構築を行うためには、まず、実際の観察環境における三刺激値をD50照明環境の三刺激値に変換するための変換関数を求める。変換関数としては、多次多項式を用い、その係数は最小自乗法を用いて求める。

【0088】そして、この変換係数をプロファイルに設定することにより、ユーザーの照明環境に最適なプロファイルを構築することができる。また、照明光補正用に色変換パラメータ602と3次元LUT604とを合成し、1つの3次元LUTにして用いることも可能であ

15

る。

【0089】2. 階調特性推定によるパラメータ補正次に、階調特性の補正方法について説明する。階調特性にはプリンタの色材であるシアン、マゼンタ、イエロー、ブラックの各単色ごとの特性（単色特性）と、それらを混ぜ合わせたときの特性（混色特性）とがある。単色特性は通常1次元LUTを用いて補正され、混色特性は補間法やマトリックス演算などの色変換を行って補正する。以下、（単色ガンマの推定例1）、（単色ガンマの推定例2）、（単色ガンマの推定例3）、（混色特性の推定例）の順に例をあげて、詳細に説明する。

【0090】（単色ガンマの推定例1）ここでは、あらかじめ想定したn種類のガンマ特性の中から実際のプリンタにおけるガンマ特性を推定し、その結果に基づいて色変換を実行する場合について説明する。

【0091】上記ガンマ特性としては、プリンタのばらつきを考慮し、その範囲内で多数のガンマテーブルをあらかじめ作成しておき、推定結果に対応したガンマテーブルを補正した後のパラメータとして使用する。

【0092】すなわち、図8において、階調性推定手段としてのガンマ特性推定処理部800によりガンマ特性の推定を行い、プロファイル群801の中から上記ガンマの選択番号に対応したガンマテーブルを選択し、該ガンマテーブルに基づいてプロファイルを補正する。

【0093】図7は、階調特性の推定処理例を示す説明図であり、ガンマ特性の推定を行っている状態を示している。まず、あらかじめホストコンピュータの記憶装置に記憶されている単色のグラジュエーション画像を補正対象となるプリンタで出力する。

【0094】また、複数のガンマテーブルもあらかじめ作成し、用意しておく。用意するガンマテーブルとしては、標準プロファイル作成時に用いたプリンタのガンマ特性を基に、ハイライトやダーク部分における濃度を変化させたようなテーブルを用意しておけばよい。

【0095】そして、各ガンマテーブルに対応したグレイスケール画像を表示手段としてのモニタ表示画面701に表示する。表示されたパターンと評価用原稿702とを比較し、表示されたパターンの中から最も似ているものを選択することによりガンマを推定する。

【0096】たとえば、図7において5番のグレイスケールが最も評価用原稿702と似ていると判断した場合には、5番目のガンマテーブルを用いた補正プロファイルを作成する。

【0097】なお、上記の例では1種類のグレイスケール画像を用いてガンマ特性を推定したが、たとえば、ハイライト／中間調／ダーク部分などに分け、それぞれ個別にガンマ特性を推定するようにしてもよい。また、表示する画像もグレイスケールに限らず、単純なカラーパッチやその他の絵柄で比較評価してもよい。

【0098】（単色ガンマの推定例2）さて、上記単色

(9)

16

ガンマの推定例1では、いくつかのガンマ特性を想定し、その中からガンマテーブルを選択していた。しかしながら、実際のプリンタのガンマ特性は様々の種類やばらつきが存在し、そのようなばらつきに完全に対応するには、非常に多くのガンマ特性を想定しておく必要がある。そこで、この単色ガンマの推定例2では、直接ガンマ特性を推定し、その推定結果に基づいて色変換パラメータを再構築する。以下、詳細に説明する。

【0099】図10は、単色ガンマの推定例2にかかる階調特性の推定と色変換方式を示すブロック図である。図において、1001はモニタ表示色信号 X_m, Y_m, Z_m を X_p, Y_p, Z_p 信号に変換する色変換部、1002は後述する3次元LUT1003により補間演算する補間演算部、1003は補間演算のためのパラメータが格納されている3次元LUT（ルックアップテーブル）、1004cはシアンインク（トナー）用の γ 変換部、1004mはマゼンタインク（トナー）用の γ 変換部、1004yはイエローインク（トナー）用の γ 変換部、1005Cはガンマテーブルに基づいてシアンのガンマ補正を実行する γ 補正部、1005Mはガンマテーブルに基づいてマゼンタのガンマ補正を実行する γ 補正部、1005Yはガンマテーブルに基づいてイエローのガンマ補正を実行する γ 補正部である。

【0100】また、1006はモニタ色の明度および標準プリンタの明度とをそれぞれの色票に対応させた色比較結果テーブル、1007は上記テーブルを用いてガンマテーブルを作成する出力色彩値算出手段としてのガンマテーブル作成部である。

【0101】以上の構成において、照明環境の補正処理が行われた状態では、モニタRGB信号は色変換部1001と補間演算部1002、 γ 変換部1004c～yによりプリンタ用のC、M、Y信号に変換される。プリンタ特性が標準プロファイルの作成に使用した標準プリンタと同じならば、この状態でモニタ表示色とプリンタ出力との色がマッチングする。

【0102】しかし、プリンタが同一機種であっても、そのガンマ特性は機器ごとにばらつくため、必ずしも色が一致しない。そこで、ガンマ特性推定処理を行い、標準プリンタに対するずれを調べる。

【0103】図9は、階調特性の推定処理例を示す説明図であり、ガンマ特性の推定を行っている状態を示している。まず、単色の色票を実際に使用するプリンタで出力し、プリンタ出力画像902を得る。そして、このプリンタ出力画像902と等色して見えるモニタ表示画面901を選択し、ガンマ特性を推定する。

【0104】たとえば、シアンのガンマ特性を推定する場合には、最初にシアンの単色パッチを出力する。さらに具体的には、 $[C, M, Y, K] = [32, 0, 0, 0,]$ を出力するものとする。また、この色票を標準プリンタで出力したときの三刺激値が $[70, 75, 8$

(10)

17

5]とする。

【0105】なお、標準プリンタでの出力値は、標準プロファイルなどから容易に求めることができるし、あらかじめ補正プログラムのサンプルデータとして添付するようにしておくといよい。

【0106】モニタ上には、この標準プリンタの出力色を基準として、色相、彩度が一定で段階的に明度を変えたものを表示する。観察者は目視で最も近いと感じる色をモニタ上から選択する。

【0107】たとえば、図9において、表示手段としてのモニタ表示画面901で1番の画像が選択された場合、1番の明度を対象プリンタの色票1に対する明度値として登録する。上記評価実験をシアンの出力値を変えた複数の色票に対して行うことにより、シアンの出力値と明度との対応関係がわかる。

【0108】以上の推定処理により、各色票ごとに標準プリンタの出力明度値と補正対象デバイスの出力明度値がわかるので、図10に示すような色比較結果テーブル1006が完成する。すなわち、この色比較結果テーブル1006に基づいて補正用のガンマテーブルを作成する。ガンマテーブルは、色比較結果テーブル1006のサンプルデータを基に多次多項式やスプライン関数などを用い、近似して作成する。

【0109】そして、上記補正用ガンマテーブルを新たにプロファイルに設定することにより、ユーザーの持っているデバイスに最適なプロファイルを構築する。また、標準のガンマテーブルと組み合わせて1つのガンマテーブルを作成し、これを用いてもよい。

【0110】なお、上記の例ではシアン1色についてのみ説明したが、当然のことながら他の色材（マゼンタ、イエロー）に対しても同様に推定処理を行い、補正ガンマを設定すればよい。

【0111】（単色ガンマの推定例3）上記単色ガンマの推定例2では、単色の色票を用い、モニタ表示画像とプリント出力したカラーパッチとの比較により推定を行っていた。しかし、単色のカラーパッチをモニタとプリントとで出力することは、比較的難しい面がある。そこで、比較しやすいように2種類の色票の相対的な関係を用いて比較評価を行うのが、図11に示す階調特性の推定処理例である。以下、詳細に説明する。

【0112】すなわち、図11に示すように、本推定方式では2種類のサンプルを重ね合わせて評価する。一方の出力サンプル1102aは、標準プリンタで出力したもので、中央部分が窓状にくり抜かれた形状となっている。もう一方の出力サンプル1102bは、補正対象のプリンタにより出力されたサンプルである。また、この場合におけるそれぞれのCMYK出力値は、同じにする。

【0113】そして、上記出力サンプル1102aと出力サンプル1102bとを重ね合わせると、1102c

18

に示すような出力サンプルの画像が得られるので、標準プリンタの出力に対し手持ちのプリンタがどの程度ずれているかが判定しやすくなる。

【0114】また、表示手段としてのモニタ表示画面1101上にも、上記と同様に標準出力と手持ちのプリンタ出力とが重ね合わされたような画像を複数表示し、その中から最も似ているものを選択する。もちろん、モニタ表示画面1101の色を変えるのは、補正プリンタの出力に相当する領域のみである。なお、選択した結果からプロファイルを構築する方法は前述した方法と同様である。

【0115】（混色特性の推定例）さて、以上述べてきた推定例は単色ガンマの補正についてのみであった。プリンタの固体差の補正などは、概ねガンマ補正を行うことで解決できる。しかし、プリンタの色材が変わってしまったり、使用する記録紙の質（たとえば、上質紙に対し、中質紙やラフ紙など）が変わったりした場合に、ガンマ補正だけでは不十分な場合がある。このような場合には、以下に説明するように混色特性も補正する。

【0116】混色特性の補正処理も基本的には、ガンマ特性や照明特性の補正と同様に、なんらかの評価サンプルとモニタ上の表示画像との比較結果に基づいて、パラメータの再構築を行うことができる。しかし、3次元LUTを用いた補間法などでは、膨大な量のパラメータを設定しておく必要があり、すべてのパラメータを推定処理によって取得したデータから再構築しようとする膨大な数の比較実験を繰り返すことになり、現実的には非常に困難なものとなる。

【0117】そこで、混色特性を修正する場合には、標準プリンタの混色変換用パラメータを作成する際に構築している色予測式を用い、この予測式を補正することにより色変換パラメータを再構築するようにする。色予測式とは、プリンタの単色特性値を基にそれらの混色時の測色値を予測する関数を指している。

【0118】たとえば、 $(c, m, y, k) = (50, 70, 90, 100)$ を出力したときの $L^* a^* b^*$ 値が $(30, 30, -10)$ 、C, M, Y, Kそれぞれの単色出力時の平均反射率が $(0.3, 0.4, 0.5, 0.7)$ であったとする。

【0119】この場合の色予測式というのは、CMYKの平均反射率から $L^* a^* b^*$ 値を計算するような関数のことを指している。ただし、色予測式の入出力信号の特性には、特に決まりはなく、高精度に混色モデルを記述できればよい。ここで、 $L^* a^* b^*$ 信号それぞれに対する色予測式を以下のように記述する。

$$\begin{aligned} \text{【0120】 } L^* &= F_l(c, m, y, k) \\ a^* &= F_a(c, m, y, k) \\ b^* &= F_b(c, m, y, k) \end{aligned}$$

【0121】次に、推定処理結果に基づいて色予測式を修正し、新たな色予測式を再構築する。推定処理に用い

(11)

19

る評価画像には、2色以上の混色色票を用いるようにし、さらに $L^* a^* b^*$ 均等色空間上で色票がある色域に集中しないように設定する。

【0122】次いで、推定処理を行って得られた結果から標準プリンタ出力時の $L^* a^* b^*$ 値と補正対象プリンタ出力時の $L^* a^* b^*$ 値とがわかる。そこで、この結果を用い、各色成分ごとに2次式程度の低次の補正関数を作成する。

【0123】たとえば、補正関数を G_l, G_a, G_b とすれば、次式で色予測式を補正することができる。

【0124】 $F_l(c, m, y, k) = G_l(F_l(c, m, y, k))$

$F_a(c, m, y, k) = G_a(F_a(c, m, y, k), F_b(c, m, y, k))$

$F_b(c, m, y, k) = G_b(F_a(c, m, y, k), F_b(c, m, y, k))$

【0125】このようにして色予測式を補正することにより、比較的単純な補正関数で補正しても混色特性を精度よく近似することができる。

【0126】上記のように色予測式を補正したならば、次に標準プロファイルを作成する手順と同様の手順で補正プロファイルを作成する。たとえば、3次元LUTを用いて補間演算で混色変換を行う場合には、3次元LUTの格子点値に対応するプリンタ出力値を色予測式の逆関数を用いて求める。

【0127】したがって、以上の推定方法により、混色特性を測色器を用いることなく、キャリブレーションを行うことができる。

【0128】なお、モニタ表示画像の表示画像を、出力デバイスの粒状性に対応した所定のノイズを付加して表示するようにしてもよい。これにより、対象とする出力デバイスの粒状性を特定することが可能となる。

【0129】3. ユーザーの好み推定による再現域圧縮パラメータの補正例

次に、ユーザーの好みを推定して再現域圧縮パラメータを補正する方法について説明する。一般に、モニタ上のカラー画像をプリンタに出力する場合、モニタの色再現範囲に比べプリンタの色再現域が狭いので再現域圧縮処理を行う必要がある。

【0130】再現域の圧縮方法としては、まず、モニタとプリンタとの明度レンジを合わせた後、プリンタの再現可能な彩度域を超えている色を無彩色軸方向へ色相一定のまま彩度圧縮し、再現可能な色に変換するという処理が施される。しかし、元来再現できない色を再現しようとするため、忠実な色再現を得ることは不可能である。そのため、圧縮処理後の画像としてどのような画像が望ましいかということは、ユーザーの好みによって異なる。

【0131】そこで、この実施の形態では、図12に示すように複数の圧縮処理画像サンプル(b)を用意し、

20

該サンプルの中から観察者がモニタ表示画面1201上で好みの画像を選択することにより、最適な圧縮方式を決定する。

【0132】ユーザーの好みに合った再現域圧縮処理を決定するには、まず、所定の評価用画像を複数の再現域圧縮処理を行って対象出力プリンタに出力する。評価用画像としては出力プリンタの再現域外の色を多く含むような画像を用意する。

【0133】また、再現域の圧縮方式としては、たとえば、彩度圧縮の方向を明度一定から徐々に彩度を保存するような方向へ圧縮するようなものを複数種用意する。すなわち、図13に示すように、再現域圧縮方法選択処理部1300で再現域圧縮方法を特定し、その再現域圧縮方法をプロファイル群1301に用意された複数の再現域圧縮方法から選択する。

【0134】そして、それぞれの圧縮処理にしたがって対象出力プリンタに出力する。ユーザーは、モニタ上の圧縮前のオリジナル画像と対象出力プリンタに出力された圧縮画像とを比較しながら、好みの圧縮方法を選択する。

【0135】なお、実際に対象出力プリンタで圧縮しなくても、あらかじめ標準出力プリンタで圧縮し、出力した画像サンプルを作成しておき、それとモニタ表示画面1201とを比較し、圧縮方法を決定してもよい。

【0136】このように、ユーザーが好む画像が決まると、その画像に対応した再現域圧縮方式のパラメータを補正プロファイルに設定する。したがって、以上の方法によりユーザーの好みに合った再現域圧縮処理が実現する。

【0137】

【発明の効果】以上説明したように、本発明にかかる色変換パラメータ設定装置(請求項1)によれば、入力デバイス上の画像と出力デバイス上の画像が等色しない場合に、その等色しない色域を補正対象色として指定し、該指定結果に基づいて色変換内容を決定することにより、ユーザーの色再現性に対する要求レベルに応じた色変換パラメータの設定が可能になるので、特殊な測色器を用いることなく、ユーザー環境におけるデバイスの色再現特性を正確に取得することができる。

【0138】また、本発明にかかる色変換パラメータ設定装置(請求項2)によれば、入力デバイス上の画像と出力デバイス上の画像が等色しない場合に、指定された色域に対する最も適切な補正内容を、照明環境を補正してパラメータを補正する第1の方法、前記出力デバイスの階調特性を推定してパラメータを補正する第2の方法、再現域圧縮方法に対する観察者の好みを推定してパラメータを補正する第3の方法から選択することにより、的確な色変換パラメータの設定が可能になるので、照明条件やデバイス固有の特性、色再現に対するユーザーの好みなどを総合的に補正可能にし、ユーザー環境に

(12)

21

おけるカラーマッチング精度を向上させることができる。

【0139】また、本発明にかかる色変換パラメータ設定装置（請求項3）によれば、入力デバイス上の画像と出力デバイス上の画像が等色しない場合に、画像が一致しない色が指定され、該指定色が出力デバイスの再現不可能な色域である場合、再現圧縮方法の調整のみを実行するため、簡単な処理で色変換パラメータの設定が実現する。

【0140】また、本発明にかかる色変換パラメータ設定装置（請求項4）によれば、入力デバイス上の画像と出力デバイス上の画像が等色しない場合に、所定の照明光環境における測色値が既知である色票を含む色評価用原稿を、種類の異なる複数の照明光の下で観察したときの色票の出力状態を表示し、該表示された画像から実際の評価原稿の色に近い画像を選択し、その結果から観察照明用の種類を推定するため、実際の照明光の特性が容易に推定することができる。

【0141】また、本発明にかかる色変換パラメータ設定装置（請求項5）によれば、入力デバイス上の画像と出力デバイス上の画像が等色しない場合に、基準照明環境における色彩値が既知の複数の色票を含む色評価用原稿を、基準照明環境で観察したときの色票を基準として、所定の色範囲に含まれる複数の色票画像を表示し、色票ごとに最も色の見えが近い色票画像を前記表示された画像から選択し、該選択された色票画像の色彩値から色票ごとの観察環境における実際の色彩値を求め、該色彩値と基準照明環境下の色彩値とから照明光を推定するため、任意の照明環境に対して照明光の特性を正確に推定することができる。

【0142】また、本発明にかかる色変換パラメータ設定装置（請求項6）によれば、色評価用原稿のグレースケール画像とガンマテーブルごとに対応して表示されたグレースケール画像とを比較評価し、色評価用原稿のグレースケール画像が表示手段に表示された複数のグレースケール画像のうち最も近いグレースケール画像を選択し、その選択結果に対応した階調特性を出力デバイスの実際の階調特性とするため、実際の出力デバイスの階調特性を容易に推定することができる。

【0143】また、本発明にかかる色変換パラメータ設定装置（請求項7）によれば、評価用画像を出力デバイスの色材（C、M、Y）に対応した濃度の異なる複数の単色パッチとするため、比較評価が比較的簡単に行うことができる。

【0144】また、本発明にかかる色変換パラメータ設定装置（請求項8）によれば、評価用画像を出力デバイスの色材（C、M、Y）に対応した複数のグラジュエーションパターンとするため、階調性レベルの比較評価が簡単に行うことができる。

【0145】また、本発明にかかる色変換パラメータ設

22

定装置（請求項9）によれば、出力デバイスの色変換パラメータを再構築あるいは修正する際に、複数の色票データを含む所定の色評価用画像データを出力デバイスで出力し、評価用画像を校正済み出力デバイスで出力したときの色パターンの色を基準として、所定の色範囲に含まれる複数の色票画像を表示し、色票ごとに出力された色票と最も色の見えが近い色票画像を選択し、該選択された色票画像の色彩値とから色票ごとの実際の出力色色彩値を求め、校正済みの色票の色彩値と実際の出力色色彩値とから出力デバイスの階調特性を推定するため、デバイスの階調特性が高精度で推定することができる。

【0146】また、本発明にかかる色変換パラメータ設定装置（請求項10）によれば、評価画像をあらかじめ校正済みの出力デバイスで出力サンプルを用意し、該出力サンプルを未校正の出力デバイスによる出力サンプルの近傍に配置し、表示手段の画像と比較評価を行うため、比較評価時の操作性が向上する。

【0147】また、本発明にかかる色変換パラメータ設定装置（請求項11）によれば、出力デバイスの粒状性に対応した所定のノイズを付加して表示するため、対象とする出力デバイスの粒状性を特定することができる。

【0148】また、本発明にかかる色変換パラメータ設定装置（請求項12）によれば、出力デバイスのガンマ特性を推定するため、出力デバイスのガンマ特性が高精度で推定することができる。

【0149】また、本発明にかかる色変換パラメータ設定装置（請求項13）によれば、出力デバイスの出力信号から測色信号を予測する色予測式のパラメータで階調特性を補正するため、比較的簡単な補正関数で補正しても混色特性が精度よく近似される。

【0150】また、本発明にかかる色変換パラメータ設定装置（請求項14）によれば、色予測式に基づいて出力デバイスの色変換パラメータを再構築するため、混色特性が測色器を用いることなく校正することができる。

【0151】また、本発明にかかる色変換パラメータ設定装置（請求項15）によれば、所定の評価用画像を複数の異なる再現域圧縮処理により出力した出力サンプルと、表示した圧縮前の所定の評価用画像とを比較評価し、好みとする画像を選択させ、該選択結果に基づいて再現域圧縮用パラメータを決定するため、ユーザーの好みに合った再現域圧縮処理を行うことができる。

【0152】また、本発明にかかる色変換パラメータ設定方法（請求項16）によれば、入力デバイス上の画像と出力デバイス上の画像が等色しない場合に、その等色しない色域を補正対象色として指定し、該指定結果に基づいて色変換内容を決定することにより、ユーザーの色再現性に対する要求レベルに応じた色変換パラメータの設定が可能になるので、特殊な測色器を用いることなく、ユーザー環境におけるデバイスの色再現特性を正確に取得することができる。

(13)

23

【図面の簡単な説明】

【図1】実施の形態にかかるカラー・マッチング・システムの構成を示すブロック図である。

【図2】実施の形態にかかる補正色の指定方法を示す説明図である。

【図3】実施の形態にかかる補正内容の決定手順を示すフローチャートである。

【図4】照明環境の推定方式例1の推定状態を示す説明図である。

【図5】照明環境の推定方式例1にかかるプロファイル・リストを用いた補正ファイルの設定例を示す説明図である。

【図6】照明環境の推定方式例2にかかる照明特性の推定と色変換方式を示すブロック図である。

【図7】単色ガンマの推定例1の推定状態を示す説明図である。

【図8】単色ガンマの推定例1にかかるプロファイル・リストを用いた補正ファイルの設定例を示す説明図である。

【図9】単色ガンマの推定例2の推定状態を示す説明図である。

【図10】単色ガンマの推定例2にかかる階調特性の推定と色変換方式を示すブロック図である。

【図11】単色ガンマの推定例3の推定状態を示す説明図である。

【図12】再現域圧縮方法の選択例を示す説明図である。

【図13】再現域圧縮方法の選択例におけるプロファイル・リストを用いた補正ファイルの設定例を示す説明図である。

【図14】一般的なカラー・マッチング・システムの構

24

成を示すブロック図である。

【図15】観察照明下における入力原稿の色とモニタ表示画面の色との関係を示す説明図である。

【符号の説明】

101, 103 色変換処理部
 102 モニタプロファイル
 104 標準プリンタプロファイル
 105 プロファイル補正処理部
 106 補正プリンタプロファイル
 107 補正色指定処理部
 108 補正内容判定部
 201, 401, 701 モニタ表示画面
 202, 402, 702 評価用原稿
 500 照明光推定処理部
 501, 801, 1301 プロファイル群
 602 色変換パラメータ
 605 C～Y ガンマ変換部
 606 色比較結果テーブル
 607 パラメータ設定部
 800 ガンマ特性推定処理部
 901, 1101, 1201 モニタ表示画面
 902 プリンタ出力画像
 1007 ガンマテーブル作成部
 1102 a～c 出力サンプル
 1300 再現域圧縮方法選択処理部

【手続補正2】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図11

【補正方法】変更

【補正内容】

【図11】

30

